

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS
ANDROID PADA MATERI SENYAWA HIDROKARBON
DAN MINYAK BUMI UNTUK PESERTA DIDIK
SMA/MA KELAS XI**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Kimia**



**Disusun Oleh :
AFI YUSTIYANA
NIM. 11303241021**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI” yang disusun oleh Afi Yustiyana, NIM 11303241021 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan Kimia



Yogyakarta, 3 Juni 2015
Menyetujui
Pembimbing


Rr. Lis Permana Sari, M.Si
NIP. 19681020 199303 2 002


Sunarto, M.Si
NIP. 19610608 198812 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI” yang disusun oleh Afi Yustiyana, NIM 11303241021 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 12 Juni 2015 dan dinyatakan lulus.

| DEWAN PENGUJI | | | |
|---|--------------------|--|------------|
| Nama Lengkap | Jabatan | Tanda Tangan | Tanggal |
| <u>Sunarto, M.Si</u> NIP. 19610608 198812 1 001 | Ketua Penguji |  | 23/06/2015 |
| <u>Drs. Karim Theresih, SU</u> NIP. 19560824 198303 1 002 | Sekretaris Penguji |  | 23/6-2015 |
| <u>Dr. Sri Handayani</u> NIP. 19700713 199702 2 001 | Penguji Utama |  | 22/06/2015 |
| <u>Endang Dwi Siswani, M.T.</u> NIP. 19541120 198702 2 001 | Penguji Pendamping |  | 22/06/2015 |

Yogyakarta, 25 Juni 2015

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama Lengkap : Afi Yustiyana

NIM : 11303241021

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : MIPA

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis

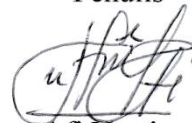
Android pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak
Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan atau dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli, jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode yang berikutnya.

Yogyakarta, 3 Juni 2015

Penulis



Afi Yustiyana

NIM. 11303241021

MOTTO

Sebaik-baik manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi yang lain
(H.R. Bukhari)

Learn From The Past, Live For Today, And Plan For Tomorrow
(Anonim)

Harta yang paling indah adalah keluarga, mutiara tiada tara adalah
keluarga
(Keluarga Cemara)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, atas rahmat dan ridho ALLAH SWT skripsi ini dapat terselesaikan. Karya kecil ini Afi Yustiyana persembahkan untuk :

- Bapak dan Ibuku tercinta, Budiyono dan Marsiti, yang selalu mendidik, memberikan dukungan, dan kasih sayang kepada anakmu ini. Terima kasih telah menjadi guru terbaik di hidupku, tempat bersandarku dan kekuatanku, yang membuatku selalu termotivasi untuk menjadi yang lebih baik dan lebih baik lagi. Semoga doa dan harapan bapak dan ibu kepada anakmu ini dapat terwujud. Amin. Love you babe, Love you bu'e :*.
- Kakak dan adikku, Andri Suryanto dan Anggoro Tristyono, yang selalu memberikan dukungan kepada saya. Terima kasih telah menjadi atas semuanya dan mari kita jaga rasa saling menyayangi satu sama lain. Saudara tak kan pernah tertawa di atas penderitaan orang lain, tapi akan selalu memberikan dukungan kepada saudaranya ketika saudaranya di timpa musibah dan bahagia merasakan kebahagiaan saudaranya.
- Mbah kakung, mbah putri, pakhde, budhe, mbak, dan mas (keluarga warno suwito) yang selalu mendoakan saya. Semoga doa dan harapan kalian semua dapat terwujud. Amin.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robil'Allamin. Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah serta inayah-Nya dan nikmat yang dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi pendidikan kimia ini yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA /MA Kelas XI". Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas penelitian pendidikan kimia ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
2. Bapak Dr. Hari Sutrisno, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
3. Ibu Dr. Eli Rohaeti selaku Sekretaris Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
4. Ibu Rr. Lis Permana Sari, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta
5. Bapak Sunarto, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dengan segenap hati demi kelancaran penyusunan TAS ini, terima kasih atas bimbingan, waktu, dukungan dan inspirasi selama penulis menyelesaikan TAS.
6. Ibu Dr. Sri Handayani selaku Dosen Penguji Utama yang telah menguji dan memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Erfan Priyambodo selaku Ahli Media yang telah memberikan koreksi dan saran terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
8. Ibu Endang Dwi Siswani, M.T. selaku Penguji Pendamping yang telah menguji dan memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Bapak Drs. Karim Theresih, SU selaku Sekretaris Penguji yang telah menguji dan memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini
10. Ibu Dra. Widi Astuti M.Pd (SMA N 1 Klaten), Ibu Duwi Retnaningsih S.Pd.Si (SMA N 2 Klaten), Ibu Hanri Hanra Pratiwi S.Pd.M.Pd.(SMA N 3 Klaten), Ibu

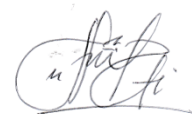
Dra. Elisa Mojowarni (SMA N 1 Karanganom) dan Ibu Bening Pamularsih S.Si. (SMA N 1 Cawas) yang telah bersedia menjadi *reviewer* dan telah memberikan masukan serta penilaian terhadap terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.

11. Ammar Fauzan, Azhar Nasih Ulwan, dan Febry Kurniawan sebagai *peer reviewer* yang telah memberikan koreksi dan saran terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
12. Dedy Kurniawan dan Novi Sari Handayani atas semua bantuan dalam pembuatan media pembelajaran kimia berbasis *android*.
13. Ike Nurkhomah, Rini Sulistyowati, Adelina Vina Hapsari dan Joko Triyono atas dukungan, perhatian, nasehat yang selalu memotivasi saya.
14. Teman-teman PENDIDIKAN KIMIA angkatan 2011 atas dukungan dan semua kenangan manis selama kuliah di kota Yogyakarta.
15. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran serta masukan-masukan yang membangun sangat peneliti harapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak pada umumnya serta mendapat ridho Allah Subhanahu wa Ta'ala. Amiin.

Yogyakarta, 3 Juni 2015

Penulis



Afi Yustiyana
NIM. 11303241021

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | Ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 4 |
| C. Pembatasan Masalah..... | 5 |
| D. Rumusan Masalah..... | 6 |
| E. Tujuan Penelitian..... | 6 |
| F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan..... | 6 |
| G. Manfaat Penelitian..... | 8 |
| H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan..... | 9 |
| I. Definisi Istilah..... | 10 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 12 |
| A. Kajian Teori..... | 12 |
| 1. Hakikat Belajar dan Pembelajaran Kimia..... | 12 |
| 2. Media Belajar..... | 17 |
| 3. Belajar Mandiri..... | 21 |
| 4. Penelitian Pengembangan..... | 23 |
| 5. <i>Mobile Learning</i> | 25 |
| 6. <i>Android</i> | 26 |
| 7. Java..... | 31 |
| 8. Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi..... | 33 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan..... | 34 |
| C. Kerangka Berpikir..... | 35 |
| D. Pertanyaan Penelitian..... | 37 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 38 |
| A. Model Pengembangan..... | 38 |
| B. Prosedur Pengembangan..... | 38 |
| C. Penilaian Produk..... | 42 |
| 1. Desain Penilaian..... | 42 |

| | Halaman |
|--|------------|
| 2. Subjek dan Objek Penelitian..... | 43 |
| 3. Jenis Data..... | 44 |
| 4. Instrumen Pengumpulan Data..... | 45 |
| 5. Teknik Analisis Data..... | 48 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 53 |
| A. Hasil Penelitian..... | 53 |
| B. Analisis Data dan Pembahasan..... | 55 |
| 1. Data Proses Pengembangan Produk..... | 55 |
| 2. Data Penilaian Kualitas Produk..... | 55 |
| C. Revisi Produk..... | 72 |
| D. Kajian Produk Akhir..... | 88 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 103 |
| A. Kesimpulan..... | 103 |
| B. Saran..... | 103 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 105 |
| LAMPIRAN..... | 108 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Penjabaran indikator-indikator instrumen penilaian media pembelajaran kimia berbasis <i>android</i> | 46 |
| Tabel 2. Penilaian dengan skala Likert..... | 49 |
| Tabel 3. Kriteria Penilaian Ideal Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> | 40 |
| Tabel 4. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis <i>android</i> pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi oleh <i>reviewer</i> | 54 |
| Tabel 5. Hasil analisis penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis <i>android</i> pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dari <i>reviewer</i> | 56 |
| Tabel 6. Penjabaran indikator aspek kebenaran..... | 58 |
| Tabel 7. Penjabaran indikator aspek keluasaan dan kedalaman konsep..... | 59 |
| Tabel 8. Hasil penilaian <i>reviewer</i> pada aspek keluasaan dan kedalaman..... | 60 |
| Tabel 9. Penjabaran indikator aspek perangkat materi dan soal..... | 61 |
| Tabel 10. Hasil penilaian kualitas produk pada aspek perangkat materi dan soal..... | 62 |
| Tabel 11. Penjabaran indikator aspek struktur kebahasaan..... | 64 |
| Tabel 12. Hasil penilaian <i>reviewer</i> pada aspek struktur kebahasaan.... | 64 |
| Tabel 13. Penjabaran indikator aspek tampilan media..... | 66 |
| Tabel 14. Hasil penilaian <i>reviewer</i> pada aspek tampilan media..... | 66 |
| Tabel 15. Penjabaran indikator aspek rekayasa perangkat lunak..... | 68 |
| Tabel 16. Hasil penilaian <i>reviewer</i> pada aspek rekayasa perangkat lunak..... | 68 |
| Tabel 17. Penjabaran indikator aspek keterlaksanaan | 69 |
| Tabel 18. Hasil penilaian <i>reviewer</i> pada aspek keterlaksanaan..... | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Kedudukan media dalam pembelajaran..... | 16 |
| Gambar 2. Posisi Media dalam Sistem Pembelajaran..... | 18 |
| Gambar 3. Fungsi media dalam proses pembelajaran..... | 19 |
| Gambar 4. Skema Prosedur Penelitian..... | 41 |
| Gambar 5. Desain Penilaian Produk..... | 43 |
| Gambar 6. Grafik Persentase Keidealan Setiap Aspek Kriteria Berdasarkan Penilaian <i>Reviewer</i> | 57 |
| Gambar 7. Tampilan awal saat menjalankan aplikasi <i>CHiP</i> | 89 |
| Gambar 8. Tampilan menu utama..... | 89 |
| Gambar 9. Tampilan layar di dalam menu materi..... | 90 |
| Gambar 10. Tampilan layar setelah menyentuh button senyawa hidrokarbon..... | 91 |
| Gambar 11. Tampilan layar setelah menyentuh button minyak bumi..... | 92 |
| Gambar 12. Tampilan layar setelah menyentuh button senyawa hidrokarbon..... | 92 |
| Gambar 13. Tampilan layar di dalam menu latihan soal..... | 93 |
| Gambar 14. Tampilan layar ketika menyentuh segitiga siku-siku di samping kanan pilihan jawaban..... | 94 |
| Gambar 15. Tampilan layar setelah memilih jawaban..... | 94 |
| Gambar 16. Tampilan layar pada bagian paling bawah..... | 95 |
| Gambar 17. Tampilan layar nilai hasil jawaban..... | 95 |
| Gambar 18. Tampilan layar di bagian bawah hasil jawaban..... | 96 |
| Gambar 19. Tampilan layar pembahasan..... | 96 |
| Gambar 20. Tampilan layar di dalam menu kuis..... | 97 |
| Gambar 21. Tampilan layar setelah pengguna menyentuh button selesai..... | 98 |
| Gambar 22. Tampilan layar di dalam menu tentang..... | 99 |
| Gambar 23. Tampilan layar di dalam menu bantuan..... | 99 |
| Gambar 24. Tampilan layar setelah menyentuh menu keluar | 100 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Silabus Mata Pelajaran Kimia Kelas XI..... | 108 |
| Lampiran 2. Materi Senyawa Hidrokarbon..... | 126 |
| Lampiran 3. Materi Minyak Bumi..... | 179 |
| Lampiran 4. Kuis dan Latihan Soal Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi..... | 205 |
| Lampiran 5. Instrumen Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik Kelas XI | 227 |
| Lampiran 6. Daftar Nama Ahli Materi, Ahli Media, <i>Peer Reviewer</i> , dan <i>Reviewer</i> | 239 |
| Lampiran 7. Tabulasi Data Penilaian <i>Reviewer</i> Terhadap Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI... | 240 |
| Lampiran 8. Analisis Data Perolehan Skor Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Penilaian <i>Reviewer</i> | 241 |
| Lampiran 9. Surat Pernyataan Ahli Materi, Ahli Media, <i>Peer Reviewer</i> , dan <i>Reviewer</i> | 268 |
| Lampiran 10. Koreksi dan Saran Ahli Materi dan Media..... | 279 |
| Lampiran 11. Koreksi dan Saran <i>Peer Reviewer</i> | 285 |
| Lampiran 12. Lembar Penilaian <i>Reviewer</i> | 293 |
| Lampiran 13. Surat Ijin Penelitian..... | 308 |

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS
ANDROID PADA MATERI SENYAWA HIDROKARBON
DAN MINYAK BUMI UNTUK PESERTA DIDIK
SMA/MA KELAS XI**

OLEH :

AFI YUSTIYANA
11303241021

Pembimbing : Sunarto, M.Si.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahap-tahap pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi, dan mengetahui kualitas dari media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah disusun. Media yang dikembangkan digunakan sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable* dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik.

Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* dilakukan dengan menggunakan model prosedural yang mengadaptasi lima tahap awal model Borg dan Gall. Lima tahap pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* meliputi tahap perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, penilaian, dan analisis data. Produk awal penelitian ini direview oleh seorang ahli materi, seorang ahli media, dan tiga orang *peer reviewer* untuk memperoleh koreksi dan saran sebagai pertimbangan melakukan revisi. Produk hasil revisi kemudian dinilai oleh *reviewer*, yaitu lima orang guru kimia SMA di Kabupaten Klaten yang menggunakan kurikulum 2013. *Reviewer* berasal dari SMA N 1 Klaten, SMA N 2 Klaten, SMA N 3 Klaten, SMA N 1 Karangnom dan SMA N 1 Cawas.

Hasil penelitian ini adalah media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang berupa aplikasi *handphone android* yang bernama *CHiP*. Hasil penilaian dari *reviewer* terhadap “*CHiP*” diperoleh skor rata-rata (\bar{X}) sebesar 145,6 dengan persentase keidealan 88,242%, sehingga termasuk dalam kriteria kualitas sangat baik (SB) dan layak digunakan sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable*, dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik.

Kata kunci : media pembelajaran, *android*, *moveable*, aplikasi

**DEVELOPMENT OF *ANDROID*-BASED CHEMISTRY LEARNING
MEDIA ON THE MATERIAL PETROLEUM AND
HYDROCARBONS FOR SENIOR HIGH
SCHOOL STUDENTS CLASSES XI**

BY :

AFI YUSTIYANA
11303241021

Adviser : Sunarto, M.Si.

ABSTRACT

This study aims to determine the stages of development of an *android*-based chemistry learning media on the material petroleum and hydrocarbons and know the quality of learning media *android*-based chemical that has been compiled. Developed media that used as a learning media was practical, economical, moveable, and appropriate facilities owned learners.

Development of *android*-based chemistry learning media used procedural models that adapt the five stages of early models of Borg and Gall. Five stages of the development of *android*-based chemistry learning media covering the planning, organizing, implementation, assessment, and data analysis. This initial product of this study was reviewed by one person of material expert, one person of media expert, and three person of peer reviewers to obtain corrections and suggestions for consideration to revise. The revised products were assessed by five person of reviewer from senior high school chemistry teacher in Klaten districts that use the curriculum in 2013. Reviewer derived from SMA N 1 Klaten, SMA N 2 Klaten, SMA N 3 Klaten, SMA N 1 Karanganyar and SMA N 1 Cawas.

The results of this study are *android*-based chemistry learning media on the material petroleum and hydrocarbons in form of *android* mobile application called *CHiP*. Assessment of the reviewer of the “*CHiP*” obtained an average score (\bar{X}) of 145.6 with ideal percentage of 88.242%, thus including the criteria of very good quality and fit for use as a medium of learning are practical, economical, moveable, and appropriate facilities owned learners.

Keyword : learning media, *android*, *moveable*, application

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya zaman, semua bidang dalam segala aspek kehidupan ikut berkembang termasuk di dalamnya adalah bidang pendidikan. Pendidikan adalah usaha sadar dan sistematis, yang dilakukan orang-orang yang disertai tanggung jawab untuk memengaruhi peserta didik agar mempunyai sifat dan tabiat sesuai dengan cita-cita pendidikan (Achmad M., 2004: 34). Cita-cita pendidikan atau yang dikenal dengan tujuan pendidikan adalah arah yang ingin dituju melalui pendidikan yang dapat diwujudkan dalam proses pembelajaran baik di dalam maupun luar kelas.

Kemajuan di bidang pendidikan, khususnya dalam ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan pengaruh terhadap proses pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran awalnya berlangsung satu arah dan terpusat pada guru (*teacher centered*), seperti konsep behavioristik, dimana pendidik (sumber belajar) menyediakan dan menuangkan informasi sebanyak-banyaknya kepada peserta didik. Proses pembelajaran yang berlangsung seperti itu menyebabkan peserta didik tidak dapat mengembangkan kreativitas dan pola berpikir mereka. Oleh karena itu, konsep belajar didekati dengan menggunakan paradigma konstruktivisme, di mana belajar merupakan hasil konstruksi sendiri (pebelajar) sebagai hasil interaksinya terhadap lingkungan belajar (Daryanto, 2010: 3-4).

Kurikulum 2013 yang diterapkan saat ini sama seperti paradigma konstruktivisme, di mana peserta didik dituntut untuk menemukan informasi

secara mandiri dari hasil interaksi mereka dengan lingkungan di dalam maupun luar sekolah. Menurut Daryanto (2010:5), konsep lingkungan meliputi tempat belajar, metode, media, sistem penilaian, serta sarana dan prasarana yang diperlukan untuk mengemas pembelajaran dan mengatur bimbingan belajar, sehingga memudahkan peserta didik belajar. Peran guru dalam proses pembelajaran berdasarkan paradigma konstruktivisme hanyalah sebagai fasilitator, mediator dan pembimbing.

Proses pembelajaran merupakan proses komunikasi dan berlangsung dalam suatu sistem, di mana tanpa media komunikasi tidak akan terjadi dan proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara optimal (Daryanto, 2010:7). Penggunaan media dalam proses pembelajaran merupakan salah satu upaya menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan berkualitas (Rohmi Julia P., 2013). Namun, dari berbagai macam media pembelajaran yang sering digunakan dan disediakan oleh sekolah untuk proses pembelajaran khususnya kimia adalah media cetak, yang dapat berupa buku pelajaran, ensiklopedi, lembar kerja peserta didik, dan lain-lain.

Buku pelajaran yang disediakan oleh sekolah pada kenyataannya tidak dapat digunakan oleh peserta didik dengan berbagai alasan seperti jumlah buku pelajaran yang tidak sebanding dengan jumlah peserta didik. Hal ini menyebabkan peserta didik yang tidak memiliki buku pelajaran harus menyalin, mengopi atau membeli buku tersebut. Namun, bagi peserta didik yang tidak mempunyai uang untuk mengcopi, atau membeli buku pelajaran akan memberatkannya dari segi

waktu, tenaga, maupun biaya. Berdasarkan permasalahan di atas, pengembangan media pembelajaran diperlukan untuk mampu mengatasi masalah-masalah dalam proses belajar, salah satu bentuk dari pengembangan media pembelajaran adalah pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pendidikan. Bentuk dari pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi tersebut adalah *mobile learning (m-learning)*, salah satu bagian dari *electronic learning (e-learning)*. *M-learning* merupakan media pembelajaran dengan menggunakan perangkat bergerak seperti *handphone*, *PDA*, laptop, dan *tablet PC* (I Made Astra, 2012: 175-176).

Perangkat bergerak yang mayoritas dimiliki dan digunakan dalam keseharian peserta didik adalah alat komunikasi yang berupa *handphone*. Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan peneliti pada 24 peserta didik SMA Negeri 1 Cangkringan kelas XI MIA 2, 20 orang diantaranya memiliki *handphone android*. Namun, penggunaan *handphone android* yang belum optimal untuk memperlancar proses pembelajaran menyebabkan peneliti tertarik untuk mengembangkan sebuah aplikasi *handphone android*. Aplikasi *handphone android* yang dikembangkan diharapkan dapat digunakan oleh peserta didik kapan pun dan dimana pun (tidak terikat ruang dan waktu) sebagai media pembelajaran yang dapat memperlancar proses pembelajaran.

Jumlah materi yang disajikan dalam *aplikasi android* yang dikembangkan lebih banyak dibandingkan dengan *aplikasi* yang sudah ada. Materi yang dipilih dalam media pembelajaran kimia pada penelitian ini adalah senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang dipelajari peserta didik kelas XI sesuai kurikulum 2013.

Materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dipilih karena materi tersebut merupakan materi kimia yang membutuhkan pemahaman dan waktu yang lama untuk mempelajarinya, sehingga dibutuhkan suatu media yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk belajar guna memperlancar proses pembelajaran mengingat waktu pembelajaran di sekolah jauh lebih sedikit dibandingkan dengan waktu peserta didik di luar sekolah. Selain itu, materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi terdapat gambar-gambar yang berwarna, sehingga diharapkan peserta didik lebih berminat membacanya.

Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang dikembangkan berisi materi, kuis dan latihan soal senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang dapat digunakan peserta didik sebagai media belajar mandiri. Materi yang ada dalam media yang dikembangkan ini disusun dari berbagai sumber belajar, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih luas kepada peserta didik tentang senyawa hidrokarbon dan minyak bumi. Wawasan yang dimiliki oleh peserta didik inilah yang memengaruhi keaktifan dalam proses pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi masih terbatas pada media cetak.
2. Media pembelajaran yang disediakan oleh sekolah tidak dapat digunakan oleh seluruh peserta didik.
3. Media pembelajaran kimia harus berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi dan dapat digunakan peserta didik sebagai media belajar mandiri

peserta didik SMA/MA yang praktis, ekonomis, serta tidak terikat ruang dan waktu.

4. Banyaknya peserta didik yang memiliki dan menggunakan perangkat bergerak berupa *handphone android*, tetapi belum optimal penggunaannya untuk memperlancar proses pembelajaran.
5. Peserta didik dituntut untuk memahami materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

C. Pembatasan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Media pembelajaran kimia berupa aplikasi *android* yang dibuat menggunakan *android development tools*, *java development kit* dengan bahasa pemrograman *Java*.
2. Media pembelajaran yang dikembangkan dapat disebarluaskan dan di *install* oleh peserta didik dengan mudah tanpa meng-*install* aplikasi lainnya.
3. Aplikasi *android* yang dikembangkan digunakan sebagai media pembelajaran mandiri peserta didik SMA/MA kelas XI yang mudah diakses tanpa koneksi internet (*offline*).
4. Media pembelajaran kimia yang dibuat hanya dapat dioperasikan dengan menggunakan *handphone android* dan dapat dipelajari peserta didik sebelum proses pembelajaran guna memperoleh gambaran materi.
5. Media pembelajaran yang dibuat berisi materi, kuis, latihan soal dan pembahasan latihan soal terkait senyawa hidrokarbon dan minyak bumi berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum 2013.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tahap-tahap pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable* dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik?
2. Bagaimana kualitas dari media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah disusun?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui tahap-tahap pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable* dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik.
2. Mengetahui kualitas dari media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah disusun.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Hasil penelitian yang dilakukan akan menghasilkan sebuah produk berupa program aplikasi *android* dengan spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Media yang dihasilkan berupa program aplikasi pembelajaran kimia berbasis *android*, yang dapat dijalankan pada *handphone android* dengan tampilan terbaik pada layar ukuran 4"-4,5".

2. *Handphone android* yang mendukung aplikasi ini adalah yang memiliki sistem operasi Android minimal versi 2.2 (*Froyo*) dan versi di atasnya (*Gingerbread, Ice cream, Jellybeans* dan *Kitkat*).
3. Bahasa yang digunakan dalam materi, kuis, dan latihan soal adalah bahasa Indonesia.
4. Materi yang disajikan dalam media pembelajaran kimia berbasis *android* adalah senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.
5. Media pembelajaran kimia berbasis *android* diperuntukkan bagi peserta didik SMA/MA kelas XI yang dilengkapi dengan gambar pendukung.
6. Media pembelajaran kimia berbasis *android* memuat materi, kuis, latihan soal, dan pembahasan latihan soal untuk materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang disesuaikan dengan pemahaman dan penalaran peserta didik SMA/MA.
7. Jenis soal yang terdapat pada kuis dan latihan soal adalah pilihan ganda. Latihan soal dilengkapi dengan tampilan skor penilaian beserta kunci jawaban dengan 15 soal pilihan ganda untuk materi senyawa hidrokarbon dan 15 soal pilihan ganda untuk materi minyak bumi, sedangkan untuk kuis terdapat 30 soal pilihan ganda yang urutan nomor soalnya dibuat acak untuk setiap kali masuk ke button kuis.
8. Media pembelajaran kimia berbasis *android* dikemas dalam bentuk *mobile application*.

G. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat bagi guru maupun peserta didik SMA pada umumnya dan bagi peneliti khususnya. Secara umum, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi pendidik (guru SMA)
 - a. Adanya pengalaman praktik dalam bidang penelitian yang bersifat ilmiah dapat menambah wawasan berpikir dan memperdalam kemampuan dalam penggunaan media pembelajaran yang efektif dan efisien dalam proses pembelajaran.
 - b. Adanya penelitian ini menambah media pembelajaran kimia materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang dapat digunakan oleh guru sebagai sarana belajar mandiri untuk memperlancar proses pembelajaran.
2. Bagi peserta didik SMA
 - a. Sebagai media belajar mandiri yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja tanpa koneksi internet (*offline*).
 - b. Meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari materi kimia tentang senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.
 - c. Meningkatkan daya pemahaman peserta didik yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.
3. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti karena dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan dalam melatih keterampilan sebagai seorang pendidik dan dapat

meningkatkan keterampilan peneliti dalam membuat media pembelajaran untuk proses pembelajaran.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi merupakan media yang masih baru yang menyajikan dua materi sekaligus dilengkapi gambar-gambar pendukung dalam satu aplikasi *android*, sehingga tampilan media lebih menarik dan peserta didik lebih mudah untuk mempelajari materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi kapan saja dan di mana saja tanpa harus *mendownload* aplikasi yang lain.
- b. Media pembelajaran kimia berbasis *android* dapat dikembangkan sesuai dengan materi dalam proses pembelajaran.
- c. Peserta didik memiliki *handphone android* sehingga dapat mengakses *aplikasi android* yang dikembangkan dengan nama aplikasi *CHiP*.
- d. Semua *peer reviewer* mempunyai pemahaman yang sama tentang ilmu kimia dan media pembelajaran yang baik.
- e. Guru kimia sebagai *reviewer* yang memiliki pemahaman yang sama tentang ilmu kimia dan media pembelajaran yang baik.

2. Keterbatasan Pengembangan

Aplikasi android yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk peserta didik SMA/MA kelas XI, namun produk yang dihasilkan memiliki keterbatasan, yaitu:

- a. Materi yang disajikan hanya senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.
- b. Materi yang disajikan berada dalam batasan materi yang dapat diterima oleh kemampuan berpikir peserta didik jenjang pendidikan menengah atas.
- c. Bentuk latihan soal yang disajikan berupa pilihan ganda.
- d. Tidak dapat menampilkan tampilan teks rata kanan kiri (*justify*), hanya dapat menampilkan teks rata kiri, kanan, atau tengah saja.
- e. Tidak dapat menampilkan angka indeks baik *subscript* maupun *superscript* di dalam teks, kecuali dalam bentuk gambar dan dalam baris atau alinea yang berbeda.
- f. Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang dihasilkan hanya dapat digunakan pada *handphone android*.
- g. *Review* atau tinjauan dilakukan oleh satu orang ahli materi (dosen pembimbing), satu orang ahli media, dan tiga orang *peer reviewer* untuk memberikan koreksi dan saran.
- h. Penilaian dan uji kualitas aplikasi *CHiP* hanya dilakukan oleh lima guru mata pelajaran kimia SMA yang ditentukan berdasarkan kriteria di Kabupaten Klaten.

I. Definisi Istilah

1. Penelitian pengembangan adalah suatu usaha untuk mengembangkan produk pendidikan yang efektif berupa materi pembelajaran, media, strategi, atau material lainnya dalam pembelajaran untuk digunakan di sekolah bukan untuk menguji teori (Anik Gufron, dkk, 2007:5).
2. Pembelajaran adalah suatu proses yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh suatu perubahan perilaku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil dari pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP-UPI, 2007: 137)
3. Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi (Nazruddin, 2012:1)
4. Aplikasi adalah kumpulan perintah program yang dibuat untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu (khusus) (Hendrayudi, 2009:143).
5. *Android Development Tools* (ADT) adalah plugin yang didesain untuk IDE *Eclipse* yang memberikan kemudahan dalam mengembangkan aplikasi android dengan menggunakan IDE *Eclipse* (Nazruddin, 2012:6).
6. Kompetensi Dasar adalah konten atau kompetensi yang terdiri atas sikap, pengetahuan, dan ketrampilan yang bersumber pada Kompetensi Inti yang harus dikuasai peserta didik.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Belajar dan Pembelajaran Kimia

Belajar kimia dan pembelajaran kimia tidak terlepas dari pengertian belajar, pembelajaran dan ilmu kimia itu sendiri. Menurut pengertian secara psikologis, belajar merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan-perubahan tersebut akan nyata dalam seluruh aspek tingkah laku (Slameto, 2010:2).

Perubahan yang terjadi dalam diri seseorang tidak semuanya dapat dikatakan perubahan dalam arti belajar. Ciri-ciri perubahan tingkah laku dalam pengertian belajar, antara lain:

a. Perubahan terjadi secara sadar

Seseorang yang belajar akan menyadari terjadinya perubahan atau sekurang-kurangnya ia merasakan telah terjadi suatu perubahan dalam dirinya.

b. Perubahan dalam belajar bersifat kontinu dan fungsional

Perubahan sebagai hasil belajar yang terjadi dalam diri seseorang berlangsung secara berkesinambungan, tidak statis. Satu perubahan yang terjadi akan menyebabkan perubahan berikutnya dan akan berguna bagi kehidupan atau pun proses belajar berikutnya.

c. Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif

Perubahan-perubahan dalam belajar, senantiasa bertambah dan tertuju untuk memperoleh sesuatu yang lebih baik dari sebelumnya, sehingga makin banyak usaha belajar itu dilakukan, makin banyak dan makin baik perubahan yang diperoleh. Perubahan yang tidak terjadi dengan sendirinya melainkan karena usaha individu sendiri disebut perubahan yang bersifat aktif.

d. Perubahan dalam belajar bukan bersifat sementara

Perubahan yang bersifat sementara atau temporer terjadi hanya untuk beberapa saat saja, seperti berkeringat, menangis, dan sebagainya, tidak dapat digolongkan sebagai perubahan dalam arti belajar. Perubahan yang terjadi karena proses belajar bersifat menetap atau permanen. Ini berarti bahwa tingkah laku yang terjadi setelah belajar akan bersifat menetap.

e. Perubahan dalam belajar bertujuan atau terarah

Perubahan tingkah laku terjadi karena ada tujuan yang ingin dicapai. Perubahan belajar terarah kepada perubahan tingkah laku yang benar-benar disadari.

f. Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku

Perubahan yang diperoleh seseorang setelah melalui suatu proses belajar meliputi perubahan keseluruhan tingkah laku. Jika seseorang belajar sesuatu, sebagai hasilnya ia akan mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap, keterampilan, pengetahuan, dan sebagainya.

Menurut teori kognitivisme, belajar merupakan perubahan persepsi dan pemahaman, yang tidak selalu dapat dilihat sebagai tingkah laku (Sutiman dan Eli, 2012: 27). Teori ini juga menekankan pada gagasan bahwa bagian. Beberapa teori belajar yang didasarkan teori kognitivisme dan seringkali dipakai dalam proses pembelajaran adalah:

a. Teori Perkembangan **Piaget**

Menurut *Piaget* proses belajar seseorang akan mengikuti pola dan tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai dengan umurnya. Penjenjangan ini bersifat hierarkhis, artinya harus dilalui berdasarkan urutan tertentu dan orang tidak dapat belajar sesuatu yang berada di luar tahap kognitifnya. *Piaget* membagi tahap-tahap perkembangan kognitif menjadi empat, yaitu:

- 1) Tahap sensorimotor (umur 0-2 tahun)
- 2) Tahap preoperasional (umur 2 sampai 7 atau 8 tahun)
- 3) Tahap operasional konkret (umur 7 atau 8 tahun sampai 11 atau 12 tahun)
- 4) Tahap operasional formal (umur 11 atau 12 sampai 18 tahun)

b. Teori Kognitif **Bruner**

Bruner mengungkapkan bahwa belajar penemuan (*discovery learning*) merupakan pencarian pengetahuan secara aktif, sehingga pengetahuan yang diperoleh itu benar-benar bermakna. Pengetahuan yang diperoleh dapat bertahan lama dalam ingatan, memiliki efek transfer yang lebih baik, meningkatkan penalaran dan kemampuan berpikir secara bebas serta melatih keterampilan kognitif untuk menemukan dan memecahkan masalah dengan konsep belajar

bermakna. Jadi cara terbaik untuk belajar adalah memahami konsep, arti, dan hubungan melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai pada suatu kesimpulan.

c. Teori Belajar Bermakna *Ausubel*

Menurut *Ausubel*, faktor terpenting yang memengaruhi belajar adalah yang telah diketahui peserta didik. Konsep atau pengetahuan baru harus dikaitkan dengan konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitif agar terjadi belajar bermakna. Konsep-konsep yang disajikan pendidik disusun secara hierarki dan konsep yang paling umum disajikan terlebih dahulu menuju pada hal-hal yang paling khusus dalam proses pembelajaran. Menurut teori ini, proses belajar merupakan proses yang terjadi melalui interaksi-interaksi. Interaksi tersebut dapat berupa interaksi searah, dua arah, dan *reciprocal*.

d. Teori Belajar Gagne

Belajar menurut *Gagne* tidak merupakan suatu yang terjadi secara alamiah, tetapi hanya akan terjadi dengan adanya kondisi internal dan eksternal. Menurut *Gagne*, kondisi internal adalah kemampuan yang telah ada pada diri individu sebelum ia mempelajari sesuatu yang baru yang dihasilkan oleh seperangkat proses transformasi dan kondisi eksternal adalah situasi perangsang di luar si belajar.

Pembelajaran merupakan terjemahan dari kata *instruction* yang dalam bahasa Yunani disebut *instructus* atau *intruere* yang berarti menyampaikan pikiran, Jadi, arti instruksional adalah menyampaikan pikiran atau ide yang telah

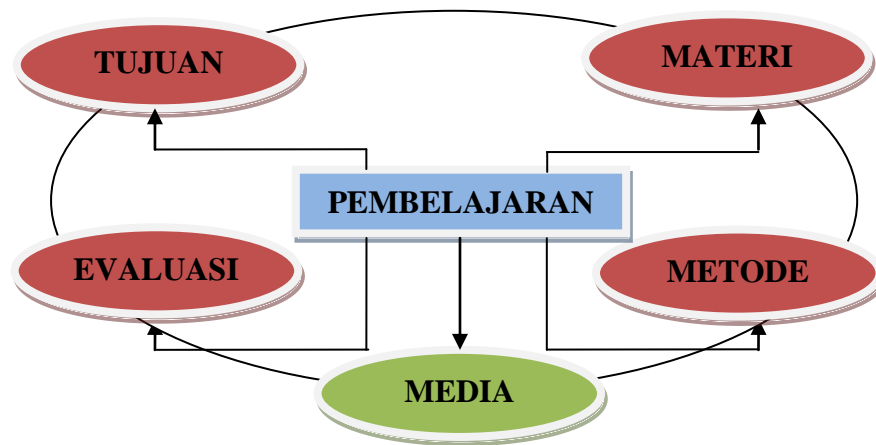
diolah secara bermakna melalui pembelajaran. Pengertian ini lebih mengarah kepada guru sebagai pelaku perubahan (Bambang, 2008:265).

Pembelajaran pada hakikatnya adalah proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi interaksi pembelajaran, baik faktor internal dari dalam individu maupun faktor eksternal dari lingkungan. Tugas guru yang paling utama adalah mengkondisikan lingkungan agar menunjang perubahan perilaku bagi siswa (Mulyasa, 2008:100).

Pengertian ilmu kimia adalah ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa dan bagaimana gejala-gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur, sifat, transformasi, dinamika dan energetika zat. Oleh sebab itu, mata pelajaran kimia yang diajarkan di sekolah mempelajari segala sesuatu tentang zat yang meliputi komposisi, struktur dan sifat, transformasi, dinamika, dan energetika zat yang melibatkan keterampilan dan penalaran (Anonim, 2003:1).

Pembelajaran kimia adalah suatu proses interaksi yang berlangsung antara komponen-komponen pembelajaran dan berhubungan erat dengan ilmu kimia, atau dengan kata lain pembelajaran kimia adalah segala sesuatu yang mempelajari kimia. Tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dapat tercapai dengan adanya interaksi antara komponen-komponen pembelajaran. Komponen-komponen tersebut meliputi tujuan, materi, metode, media dan evaluasi (Apep Kamaludin, 2013). Masing-masing komponen pembelajaran tersebut saling berkaitan dan

memengaruhi antara satu dengan yang lainnya. Kedudukan media dalam pembelajaran disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kedudukan media dalam pembelajaran

2. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap dan mengusung kembali informasi visual atau verbal (Azhar, 2011: 3). Menurut Criticos dalam Daryanto (2010) media merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan.

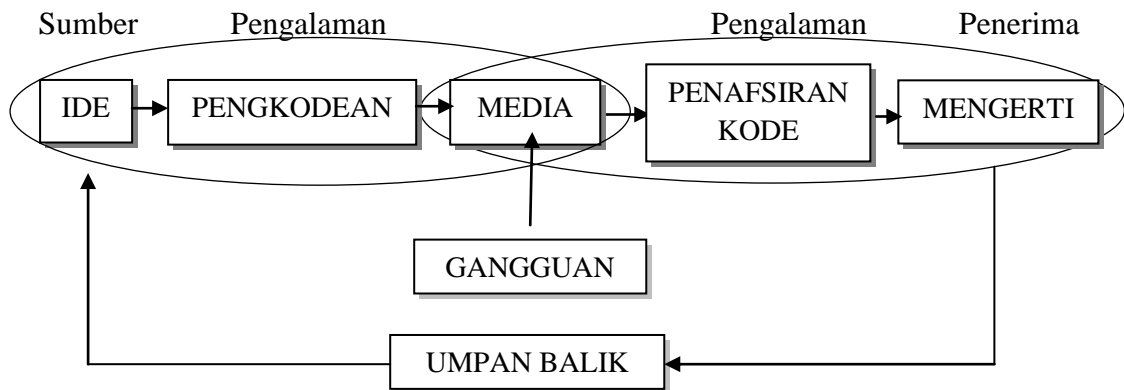
Berdasarkan definisi tersebut, proses pembelajaran merupakan proses komunikasi. Oleh karena proses pembelajaran merupakan proses komunikasi dan berlangsung dalam suatu sistem, maka media pembelajaran menempati posisi

yang cukup penting sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran. Tanpa media, komunikasi tidak akan terjadi dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara optimal (Daryanto, 2010: 7).

Menurut Daryanto (2010:7-8), secara umum dapat dikatakan media mempunyai kegunaan antara lain:

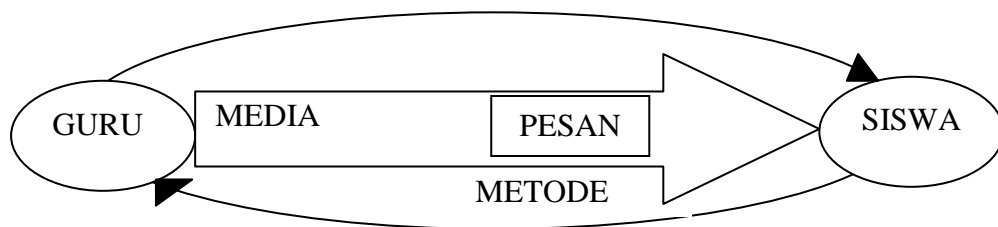
- a. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis.
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra.
- c. Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara peserta didik dengan sumber belajar.
- d. Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetiknya.
- e. Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.
- f. Proses pembelajaran mengandung lima komponen komunikasi; guru (komunikator), bahan pembelajaran, media pembelajaran, peserta didik (komunikan), dan tujuan pembelajaran.

Media pembelajaran adalah komponen integral dari sistem pembelajaran. Posisi media pembelajaran sebagai komponen komunikasi ditunjukkan pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Posisi Media dalam Sistem Pembelajaran

Media memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari sumber (guru) menuju penerima (peserta didik), sedangkan metode adalah prosedur untuk membantu peserta didik dalam menerima dan mengolah informasi guna mencapai tujuan pembelajaran dalam proses pembelajaran. Fungsi media dalam proses pembelajaran ditunjukkan pada **Gambar 3** berikut (Daryanto, 2010:8) :



Gambar 3. Fungsi media dalam proses pembelajaran

Gambar 3 tentang fungsi media dalam proses pembelajaran dapat dilihat bahwa terjadi interaksi dua arah antara guru dengan siswa (peserta didik). Pesan yang dapat berupa informasi ilmu pengetahuan disampaikan oleh guru melalui media pembelajaran dengan menggunakan metode pembelajaran yang sesuai,

sehingga pesan tersebut dapat diterima oleh peserta didik. Keberhasilan penyampaian pesan dari guru ke peserta didik dapat diketahui dari respon yang diberikan.

Menurut Daryanto (2010:10), secara rinci, fungsi media dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. Menyaksikan benda yang ada atau peristiwa yang terjadi pada masa lampau. Peserta didik dapat memperoleh gambaran yang nyata tentang benda/peristiwa sejarah dengan menggunakan perantara gambar, potret, slide, film, video, atau media yang lain.
- b. Mengamati benda/peristiwa yang sukar dikunjungi, baik karena jaraknya jauh, berbahaya, atau terlarang. Misalnya, video tentang kehidupan harimau di hutan, keadaan dan kesibukan di pusat reaktor nuklir, dan sebagainya.
- c. Memperoleh gambaran yang jelas tentang benda/ hal-hal yang sukar diamati secara langsung karena ukurannya yang tidak memungkinkan, baik karena terlalu besar atau terlalu kecil.
- d. Mendengar suara yang sukar ditangkap dengan telinga secara langsung.
- e. Mengamati dengan teliti binatang-binatang yang sukar diamati secara langsung karena sukar ditangkap. Peserta didik dapat mengamati berbagai macam serangga, burung hantu, kelelawar, dan sebagainya, dengan bantuan gambar, potret, slide, film, video, atau media yang lain.

- f. Mengamati peristiwa-peristiwa yang jarang terjadi atau berbahaya untuk didekati. Peserta didik dapat mengamati pelangi, gunung meletus, pertempuran, dan sebagainya, dengan slide, film, atau video.
- g. Mengamati dengan jelas benda-benda yang mudah rusak/ sukar diawetkan. Peserta didik dapat memperoleh gambaran yang jelas tentang organ-organ tubuh manusia seperti jantung, paru-paru, alat pencernaan, dan sebagainya dengan menggunakan model/ benda tiruan.
- h. Mudah membandingkan sesuatu.
- i. Melihat secara cepat suatu proses yang berlangsung secara lambat.
- j. Melihat secara lambat gerakan-gerakan yang berlangsung secara cepat.
- k. Mengamati gerakan-gerakan mesin/ alat yang sukar diamati secara langsung.
- l. Melihat bagian-bagian yang tersembunyi dari suatu alat.
- m. Melihat ringkasan dari suatu rangkaian pengamatan yang panjang/ lama.
- n. Menjangkau audien yang besar jumlahnya dan mengamati suatu objek secara serempak.
- o. Belajar sesuai dengan kemampuan, minat, dan temponya masing-masing. Peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuan, kesempatan, dan kecepatan masing-masing menggunakan modul atau pengajaran terprogram.

3. Belajar Mandiri

Menurut Haris (2007), belajar mandiri adalah kegiatan belajar aktif, yang didorong oleh niat atau motif untuk menguasai sesuatu kompetensi guna mengatasi suatu masalah, dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau

kompetensi yang telah dimiliki. Penetapan kompetensi sebagai tujuan belajar dan cara pencapaian, baik penetapan waktu belajar, tempat belajar, irama belajar, tempo belajar, cara belajar, sumber belajar, maupun evaluasi hasil belajar dilakukan oleh peserta didik sendiri. Niat atau motif dalam belajar mandiri merupakan hal yang paling penting dalam belajar dibandingkan kenampakan fisik kegiatan belajar.

Secara sederhana konsep belajar mandiri terdiri dari (Haris, 2007: 9-14) :

a. Kepemilikan kompetensi tertentu sebagai tujuan belajar

Tujuan belajar mandiri adalah mencari kompetensi baru, baik berbentuk pengetahuan atau keterampilan untuk mengatasi suatu masalah. Peserta didik secara aktif mencari informasi dari berbagai sumber dan mengolahnya berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki untuk mendapatkan kompetensi baru itu.

b. Belajar aktif sebagai strategi untuk mencapai tujuan

Salah satu strategi pembelajaran yang digunakan untuk mencapai tujuan belajar mandiri adalah strategi belajar aktif. Belajar aktif merupakan bentuk kegiatan belajar alamiah yang dapat menimbulkan kegembiraan, membentuk suasana belajar tanpa tekanan, dan memungkinkan tercapainya tujuan-tujuan belajar yang ditetapkan. Kegiatan belajar aktif pada dasarnya merupakan kegiatan belajar yang dicirikan keaktifan peserta didik untuk mendapatkan sesuatu yang sesuai atau serangkaian kompetensi yang secara akumulatif menjadi kompetensi lebih besar yang hendak dicapai melalui kegiatan belajar mandiri.

c. Keberadaan motivasi sebagai prasyarat berlangsungnya kegiatan belajar

Motivasi belajar merupakan prasyarat yang harus dikembangkan terlebih dahulu untuk melakukan belajar aktif. Strategi belajar aktif tidak mungkin dijalankan tanpa motivasi belajar yang cukup kuat untuk menguasai suatu kompetensi. Namun sebaliknya, keberhasilan belajar aktif diperkirakan dapat menumbuhkan motivasi belajar.

d. Paradigma/teori belajar konstruktivisme sebagai landasan konsep

Penggunaan pengetahuan yang telah dimiliki untuk mendapatkan keterampilan atau pengetahuan baru adalah prinsip belajar menurut teori konstruktivisme. Teori belajar konstruktivisme merupakan dasar yang melandasi belajar mandiri. Hal ini karena, kelancaran kegiatan belajar mandiri sangat ditentukan oleh sejauh mana peserta didik telah memiliki pengetahuan yang relevan sebagai modal awal untuk menciptakan pengetahuan baru atas rangsangan dari informasi baru yang diperoleh dari guru, orang lain atau dari sumber atau media belajar lain.

4. Penelitian Pengembangan

Penelitian pengembangan merupakan penelitian yang diarahkan untuk menghasilkan produk, desain, dan proses. Penelitian pengembangan memfokuskan kajiannya pada bidang desain atau rancangan, berupa model desain dan desain bahan ajar maupun produk seperti media dan proses pembelajaran di dalam dunia pendidikan, khususnya pembelajaran. Penelitian pengembangan sering dikenal dengan istilah *Research and Development* (R&D) ataupun dengan

istilah *research-based development*. Penelitian pengembangan merupakan jenis penelitian yang relatif baru dalam dunia pendidikan (Punaji S., 2012: 214 – 215).

Menurut Punaji Setyosari (2012: 221 – 223), beberapa model yang sering digunakan dalam penelitian pengembangan antara lain adalah:

a. Model konseptual

Model konseptual adalah model yang bersifat analitis yang menjelaskan komponen-komponen produk yang akan dikembangkan dan berkaitan antar komponennya. Model ini memperlihatkan hubungan antarkonsep dan tidak memperlihatkan urutan secara bertahap. Urutan boleh diawali dari mana saja.

b. Model prosedural

Model prosedural adalah model deskriptif yang menggambarkan alur atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti untuk menghasilkan produk tertentu. Model prosedural biasa dijumpai dalam model rancangan pembelajaran, misalnya Dick & Carey, model Borg & Gall, dan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*).

Menurut Borg dan Gall (1989: 783-795), pendekatan *Research and Development* (R & D) dalam pendidikan meliputi sepuluh langkah, yaitu:

1. Penelitian dan pengumpulan data,

- a. Pengukuran kebutuhan
- b. Studi literatur
- c. Penelitian dalam skala kecil

2. Perencanaan (*planning*),

Rencana produk yang akan dikembangkan mencakup:

- a. Tujuan dari penggunaan produk

- b. Siapa pengguna produk
- c. Deskripsi dari komponen produk dan penggunaannya
3. Pengembangan draft produk,
4. Uji coba lapangan awal,
5. Merevisi hasil uji coba,
6. Uji coba lapangan,
7. Penyempurnaan produk hasil uji lapangan,
8. Uji pelaksanaan lapangan,
9. Penyempurnaan produk akhir,
10. Diseminasi dan implementasi.

5. *Mobile Learning*

Mobile learning (m-learning) adalah pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dan perangkat *mobile*. Perangkat tersebut dapat berupa PDA, telepon seluler, laptop, tablet PC, dan sebagainya. Pengguna dapat mengakses konten pembelajaran di mana saja dan kapan saja, tanpa harus mengunjungi suatu tempat tertentu pada waktu tertentu dengan *mobile learning*. Tujuan dari pengembangan *mobile learning* sendiri adalah proses belajar sepanjang waktu (*long life learning*) (Abdul Majid, 2012).

Mobile Learning memiliki tiga fungsi dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas (*classroom instruction*), yaitu sebagai *supplement* (tambahan) yang sifatnya pilihan (opsional), *complement* (pelengkap), atau pengganti (substitusi) (Abdul Majid, 2012).

Mobile learning sebagai *supplement* (tambahan), memiliki pengertian bahwa terdapat kebebasan pada peserta didik untuk memilih dan memanfaatkan *mobile learning* sebagai media pembelajaran, sehingga tidak ada paksaan atau kewajiban untuk mengakses materi pelajaran melalui *mobile learning*. *Mobile learning* dapat menjadi *complement* (pelengkap) dari materi pelajaran yang diberikan di kelas. *Mobile learning* sebagai pelengkap, dapat berfungsi sebagai penguat (*reinforcement*) atau remedial dan pengayaan (*enrichment*). *Mobile learning* sebagai pengganti (substitusi), artinya peserta didik diberi kebebasan untuk memilih menggunakan model pembelajaran yang mereka inginkan (I Made Astra, 2012:176).

Peserta didik memiliki tiga pilihan model pembelajaran yang dapat dipilih, yaitu:

- a. sepenuhnya menggunakan model pembelajaran konvensional,
- b. sebagian menggunakan pembelajaran konvensional dan sebagiannya menggunakan teknologi, dan
- c. sepenuhnya menggunakan teknologi.

6. Android

a. Pengertian dan pengembangan *android*

Android adalah sebuah sistem operasi *mobile* yang berbasiskan pada versi modifikasi dari Linux (Andi, 2013:2). Sistem operasi *android* pertama kali dikembangkan oleh perusahaan *Android Inc*, yang pada akhirnya nama perusahaan ini digunakan sebagai nama proyek sistem operasi *mobile* tersebut. *Android* merupakan generasi baru *platform mobile*, *platform* yang memberikan

pengembang untuk melakukan pengembangan sesuai yang diharapkannya (Nazruddin,2012: 5).

Menurut Nazrudidin (2012:6), pengembang memiliki beberapa pilihan ketika membuat aplikasi yang berbasis *android*. Sebagian besar pengembang menggunakan *Eclipse* yang tersedia secara bebas untuk merancang dan mengembangkan aplikasi *android*. *Eclipse* adalah IDE yang paling populer untuk pengembang *android*, karena memiliki *android plug-in* yang tersedia untuk memfasilitasi pengembang *android*. Selain itu, *Eclipse* juga mendapat dukungan langsung dari google untuk menjadi IDE pengembang aplikasi *android*, membuat *project android* di mana *source software* langsung dari situs resminya Google.

Aplikasi *android* dapat dikembangkan pada sistem operasi berikut:

- 1) Windows XP Vista/Seven,
- 2) Mac OS X (Mac OS X 10.4.8 atau lebih baru),
- 3) Linux.

b. Arsitektur *Android*

Menurut Nazruddin (2012: 6-9), secara garis besar, arsitektur android dapat dijelaskan dan digambarkan sebagai berikut:

1) *Applications* dan *Widgets*

Applications dan *Widgets* adalah *layer* di mana pengembang berhubungan dengan aplikasi saja, di mana biasanya pengembang men-*download* aplikasi kemudian melakukan instalasi dan menjalankannya.

2) *Applications Frameworks*

Applications Frameworks adalah *layer* di mana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di sistem

operasi *android*, karena pada *layer* inilah aplikasi dapat dirancang dan dibuat, seperti *content providers* yang berupa sms dan panggilan telepon.

3) *Libraries*

Libraries adalah *layer* di mana fitur-fitur *android* berada, biasanya para pembuat aplikasi mengaksesnya untuk menjalankan aplikasinya.

4) *Android Run Time*

Android Run Time adalah *layer* yang membuat aplikasi *android* dapat dijalankan, di mana dalam prosesnya menggunakan implementasi Linux.

5) *Linux Kernel*

Linux Kernel adalah *layer* di mana inti dari *operating system* dari *android* itu berada. *Linux Kernel* berisi file-file sistem yang mengatur sistem *processing*, *memory*, *resource*, *drivers*, dan sistem-sistem operasi android lainnya.

c. **Kronologis Perkembangan Versi *Android* dan Fitur**

Menurut Supardi (2012: 8-12), perkembangan versi *android* dan fitur-nya secara dramatis termasuk sangat cepat, sehingga ada beberapa produsen yang produksinya baru, tetapi memiliki versi *android* lama. Kronologis perkembangan versi *android* dan fitur-nya sebagai berikut:

- 1) 5 November 2007- **Android versi Beta** dirilis. Android versi ini tidak digunakan secara komersil pada alat tertentu.
- 2) 23 November 2008- **Android versi 1.0**. Android versi ini digunakan untuk ponsel pertama HTC G1 yang memiliki fitur seperti *Gmail Google Talk*, *Instant Messaging*, Media Player dan lain-lain.
- 3) 9 Maret 2009- **Android versi 1.1**. Android versi ini dilengkapi dengan fitur pembaruan estetis pada aplikasi, jam alarm, *voice search* (pencarian suara), pengiriman pesan diganti dengan *Gmail*, dan pemberitahuan email.

- 4) 30 April 2009- **Android versi 1.5 (Cupcake)**. Google kembali merilis telepon seluler dengan menggunakan android dan SDK (*Software Development Kit*) dengan versi 1.5 (*Cupcake*). Android versi ini memiliki beberapa pembaruan termasuk juga penambahan beberapa fitur dalam seluler versi ini, yaitu kemampuan merekam dan menonton video dengan modus kamera, meng-*upload video* ke Youtube dan gambar ke Picasa langsung dari telepon, dukungan *Bluetooth A2DP*, kemampuan terhubung secara otomatis ke *headset Bluetooth*, animasi layar, dan *keyboard* pada layar yang disesuaikan dengan sistem (Nazruddin Safaat H., 2012:11).
- 5) 15 September 2009- **Android versi 1.6 (Donut)** dirilis berbasis **Linux Kernel 2.6.29**. Android versi ini memiliki tampilan proses pencarian yang lebih baik dibandingkan sebelumnya, penggunaan baterai indikator dan kontrol applet VPN. Fitur lainnya adalah galeri yang memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus, kamera, *camcorder* dan galeri yang terintegrasi, CDMA/EVDO, VPN, Gestures, *Text-to speech engine*, kemampuan dial kontak, teknologi *text to change speech* (tidak tersedia semua ponsel), dan penggunaan VWGA.
- 6) 3 Desember 2009- **Android versi 2.0 / 2.1 (Éclair)**. Perubahan ponsel *android* yang dilakukan pada *android* versi 2.0 / 2.1 antara lain: pengoptimalan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dan dukungan HTML5, daftar kontak yang baru, dukungan *flash* untuk kamera 3,2 MP, digital Zoom, dan Bluetooth 2.1.
- 7) 20 Mei 2010- **Android versi 2.2 (Froyo: Frozen Yoghurt)**. Perubahan-perubahan umum terhadap versi-versi sebelumnya antara lain: dukungan Adobe Flash 10.1, kecepatan kinerja dan aplikasi dua sampai lima kali lebih

cepat, integrasi V8 *Java Script engine* yang dipakai Google Chrome yang mempercepat kemampuan *rendering* pada *browser*, pemasangan aplikasi dalam SD Card, kemampuan WiFi Hotspot portable, dan kemampuan *auto update* dalam aplikasi *Android Market*.

- 8) 6 Desember 2010- **Android versi 2.3 (Gingerbread)**. Perubahan-perubahan yang terjadi pada *android* versi ini dibandingkan versi sebelumnya antara lain: peningkatan kemampuan permainan (*gaming*), peningkatan fungsi *copy paste*, layar antar muka didesain ulang (*User Interface*). Dukungan format video VP8 dan WebM, efek audio baru (*reverb, equalization, headphone virtualization, dan bass boost*), dukungan kemampuan *Near Field Communication* (NFC), dan dukungan jumlah kamera yang lebih dari satu.
- 9) 22 Februari 2011- **Android versi 3.0/3.1 (Honeycomb)**. *Android* versi ini dirancang khusus untuk tablet, yang mendukung ukuran layar yang lebih besar. *User Interface* pada *Honeycomb* juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. *Honeycomb* juga mendukung multi prosesor dan juga akselerasi perangkat keras (*hardware*) untuk grafis.
- 10) 19 Oktober 2011- **Android versi 4.0 (ICS: Ice Cream Sandwich)**. *Android* versi ini membawa fitur *Honeycomb* untuk *smartphone* dan menambahkan fitur baru termasuk membuka kunci dengan pengenalan wajah, jaringan data pemantau penggunaan dan pengontrolan terpadu kontak jaringan sosial, perangkat tambahan fotografi, mencari email secara *offline* dan berbagi informasi menggunakan NFC.
- 11) 27 Juni 2012- **Android versi 4.1 (Jelly Bean)**. Berdasarkan kernel Linux.0.31, Jelly Bean adalah pembaruan penting yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi dan kinerja antar muka pengguna (*User Interface*).

Pembaruan ini diwujudkan dalam “Proyek Butter”, perbaikan ini termasukantisipasi sentuh, *triple buffering*, perpanjangan waktu vsync, dan peningkatan *frame rate* hingga 60 fps untuk menciptakan *User Interface* yang lebih halus.

- 12) 3 September 2013- **Android versi 4.4 (Kitkat)**. *Android* versi ini dirilis tanggal 3 Oktober 2013. Fitur yang ada pada *android* versi ini antara lain: pembaruan antar muka dengan *status bar* dan navigasi transparan pada layar depan, optimasi kinerja pada perangkat dengan spesifikasi yang lebih rendah, kerangka kerja pencetakan, *NFC Host Card Emulation* sebagai emulator kartu pintar, *web views* berbasis Chromium, perluasan fungsionalitas bagi layanan pendengar notifikasi, kerangka kerja akses penyimpanan untuk mengambil konten dan dokumen dari sumber lain, kerangka kerja baru untuk transisi *user interface*.

7. Java

Menurut Sun Microsystems Press dalam Tina (2011), Java merupakan

- a. suatu bahasa pemrograman

Java adalah bahasa pemrograman yang serbaguna yang dapat digunakan untuk membuat suatu program seperti Pascal, VB, atau C++. Java juga mendukung *World Wide Web* atau yang sering disebut dengan istilah *web*.

- b. suatu lingkungan pengembangan

Teknologi Java sebagai suatu lingkungan pengembangan, mencakup: *compiler* (mengubah kode program menjadi java *bytecode* (.class)), *interpreter*, *documentation generator*, dan lain sebagainya.

- c. suatu lingkungan aplikasi

Suatu aplikasi berbasis Java merupakan suatu *standalone program* yang tidak memerlukan *web browser* untuk mengeksekusinya. Aplikasi tersebut berjalan di mesin manapun di mana *Java Runtime Environment* (JRE) terinstal.

d. suatu lingkungan *deployment*

Ada dua jenis lingkungan *deployment*. Pertama JRE yang disuplai oleh *Java 2 Software Deployment Kit* (Java 2 SDK), yang mengandung sekumpulan kelas yang meliputi kelas dasar, kelas komponen GUI, API, dsb. Lingkungan yang kedua adalah *web browser*, yang menyuplai *interpreter* Java dan *runtime environment*.

Java berdiri atas sebuah *mesin interpreter* yang diberi nama *Java Virtual Machine* (JVM). JVM inilah yang akan membaca *bytecode* dalam file *.class* dari suatu program sebagai representasi langsung program yang berisi bahasa mesin. Oleh karena itu, bahasa Java disebut sebagai bahasa pemrograman yang *portable*, karena dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi, asalkan pada sistem operasi tersebut terdapat JVM.

Platform Java terdiri dari sekumpulan *library*, *compiler*, *debugger* dan alat lain yang dipaket dalam *Java Development Kit* (JDK). Agar sebuah program Java dapat dijalankan, maka file dengan ekstensi *.java* harus dikompilasi menjadi file *bytecode*. *Java Runtime Environment* (JRE) dibutuhkan untuk menjalankan file *bytecode* tersebut, yang memungkinkan pemakai untuk menjalankan program Java, hanya menjalankan tidak membuat kode baru lagi. JRE terdiri dari JVM dan *library* Java yang digunakan.

8. Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah, materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi diberikan kepada peserta didik kelas XI. Materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi memiliki 6 kompetensi dasar, yaitu:

- 3.1 Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan pemahaman kekhasan atom karbon dan penggolongan senyawanya.
- 3.2 Memahami proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi serta kegunaannya.
- 3.3 Mengevaluasi dampak pembakaran senyawa hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara mengatasinya.
- 4.1 Mengolah dan menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan pemahaman kekhasan atom karbon dan penggolongan senyawanya.
- 4.2 Menyajikan hasil pemahaman tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya.
- 4.3 Menyajikan hasil evaluasi dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta upaya untuk mengatasinya.

Berdasarkan kompetensi dasar di atas, materi yang disajikan dalam media pembelajaran kimia berbasis *android* disesuaikan dengan silabus mata pelajaran

kimia kelas XI yang ada pada lampiran 1, materi pokok yang disajikan dalam media, sebagai berikut:

- Senyawa hidrokarbon (Identifikasi atom C,H dan O),
- Kekhasan atom karbon,
- Atom C primer, sekunder , tertier, dan kuarterner,
- Struktur Alkana, alkena dan alkuna,
- Isomer,
- Sifat-sifat fisik alkana, alkena dan alkuna,
- Reaksi senyawa hidrokarbon,
- Minyak bumi,
- Fraksi minyak bumi,
- Mutu bensin,
- Dampak pembakaran bahan bakar dan cara mengatasinya,
- Senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian oleh Wahyu Fajaryanto yang berjudul “Pengembangan *Stoichiometry Squadron* Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X Semester Gasal” pada tahun 2013. Aplikasi “*Stoichiometry Squadron*” yang dikembangkan berformat *file.apk* yang dapat dioperasikan pada *mobile phone Android*. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Hasil penelitian

pengembangan memiliki kualitas yang sangat baik (SB) berdasarkan penilaian siswa.

2. Penelitian oleh Kuswito yang berjudul “Pengembangan *Redox Squadron* Berbasis *Mobile* sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X Semester Gasal” pada tahun 2013. Aplikasi “Redox Squadron” yang dikembangkan berformat file.apk. Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Hasil penelitian pengembangan ini berdasarkan penilaian guru memiliki kualitas yang sangat baik (SB), sedangkan berdasarkan penilaian peserta didik berkualitas baik (B).
3. Penelitian oleh Devi Septi Rukmana yang berjudul “Pengembangan Permainan *Chemist Academy* Berbasis *Mobile Game* sebagai Media Pembelajaran Eksperimen Mandiri Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Semester I Pokok Bahasan Laju Reaksi” pada tahun 2013. Permainan “*Chemist Academy*” Berbasis *Mobile Game* yang dikembangkan berformat file.apk. Model pengembangan yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Hasil penelitian pengembangan memiliki kualitas baik (B).

C. Kerangka Berpikir

Ilmu kimia merupakan ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa dan bagaimana gejala-gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, transformasi, dinamika dan energetika zat. Oleh sebab itu, mata pelajaran kimia memiliki cakupan yang cukup luas dan kompleks serta materi pelajaran yang

dipelajari juga membutuhkan pemahaman yang lebih, seperti materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

Seseorang dapat memahami sesuatu dari kegiatan membaca yang tidak hanya dilakukan sekali saja, tetapi dapat dilakukan berulang kali. Kegiatan ini bagi sebagian orang termasuk kegiatan yang membosankan, khususnya bagi peserta didik. Kegiatan membaca semakin tidak menarik perhatian ketika peserta didik harus membaca buku, referensi atau media cetak lainnya yang tebal dalam jangka waktu tertentu. Tentu saja hal tersebut menyebabkan peserta didik tidak nyaman, sehingga mereka tidak bisa memahami materi yang dibaca, khususnya materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi. Oleh sebab itu, diperlukan suatu media yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk melakukan kegiatan membaca sesuai dengan kebutuhan mereka tanpa ada batasan waktu untuk menggunakan media ini, yang bersifat *moveable*, sehingga lebih praktis dan menarik dibandingkan dengan media lainnya.

Seiring dengan maraknya penggunaan *handphone*, terutama *handphone android* dalam proses pembelajaran oleh peserta didik, maka dikembangkan suatu media pembelajaran kimia dengan tampilan yang lebih menarik yang sifatnya *moveable*, dapat digunakan di mana saja, dan praktis. Media pembelajaran ini dapat memudahkan peserta didik SMA/MA kelas XI untuk mempelajari materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi tidak hanya saat mereka berada di sekolah saja (terkait keterbatasan jam pelajaran yang sudah ditentukan oleh sekolah), melainkan dapat digunakan kapan pun dan di mana pun sesuai dengan kebutuhannya. Media pembelajaran kimia berbasis *android* dikembangkan berdasarkan kriteria tertentu dan berisi materi, kuis, dan latihan soal senyawa hidrokarbon dan minyak bumi, sehingga dengan adanya media ini diharapkan

peserta didik dapat menggunakannya sebagai media belajar mandiri untuk materi tersebut.

Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang dikembangkan berupa aplikasi yang berformat *file.apk* yang dapat dioperasikan menggunakan *handphone android*, di mana bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa Java. Hasil produk akan dinilai oleh *reviewer*, 5 orang guru SMA/MA, yang nantinya akan dianalisis untuk menentukan kelayakan produk, tetapi sebelumnya telah di-*review* oleh dosen pembimbing (ahli materi), ahli media, dan *peer reviewer*.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, maka dapat disusun pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tahap-tahap pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi untuk peserta didik SMA/MA kelas XI, sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable* dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik?
2. Bagaimana kualitas dari media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah disusun berdasarkan aspek kebenaran konsep, aspek keluasan dan kedalaman, aspek perangkat materi dan soal, aspek struktur kebahasaan, aspek tampilan media, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek keterlaksanaan?

BAB III

METODE PENGEMBANGAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* yang digunakan adalah model prosedural. Model prosedural yaitu model yang bersifat deskriptif, menggariskan tahap-tahap yang harus diikuti untuk menghasilkan produk yang diinginkan (Zainal Arifin. 2012: 128). Tahap-tahap tersebut meliputi tahap perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, penilaian, dan analisis data.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini meliputi lima tahap, yaitu:

1. Tahap Perencanaan

- a. Menentukan materi pokok yang akan dibuat dalam media pembelajaran kimia.
- b. Mengumpulkan referensi mengenai materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

2. Tahap Pengorganisasian

- a. Penyusunan proposal pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android*.
- b. Menyusun instrumen penilaian media pembelajaran kimia berbasis *android*.
- c. Membuat rancangan media pembelajaran kimia berbasis *android* untuk pembelajaran kimia materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi untuk peserta didik SMA/MA. Rancangan media pembelajaran kimia berbasis

android kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk memperoleh saran atau masukan.

3. Tahap Pelaksanaan

- a. Membuat media pembelajaran kimia berbasis *android* untuk materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang berupa aplikasi *android*.
- b. Mereviewkan aplikasi *android* yang telah dibuat kepada dosen pembimbing yang merangkap sebagai ahli materi untuk memberikan koreksi dan saran dari segi kebenaran konsep.
- c. Mereviewkan aplikasi *android* yang telah dibuat kepada ahli media untuk memperoleh koreksi dan saran dari segi produk yang dihasilkan.
- d. Mereviewkan aplikasi *android* yang telah dibuat kepada tiga *peer reviewer*, yaitu mahasiswa pendidikan kimia untuk memberikan koreksi dan saran terhadap aplikasi tersebut.

4. Tahap Penilaian Produk

Menilai aplikasi *android* yang telah direvisi kepada lima guru kimia SMA (*reviewer*) yang disertai dengan instrumen penilaian kualitas media pembelajaran kimia.

5. Tahap Analisis Data

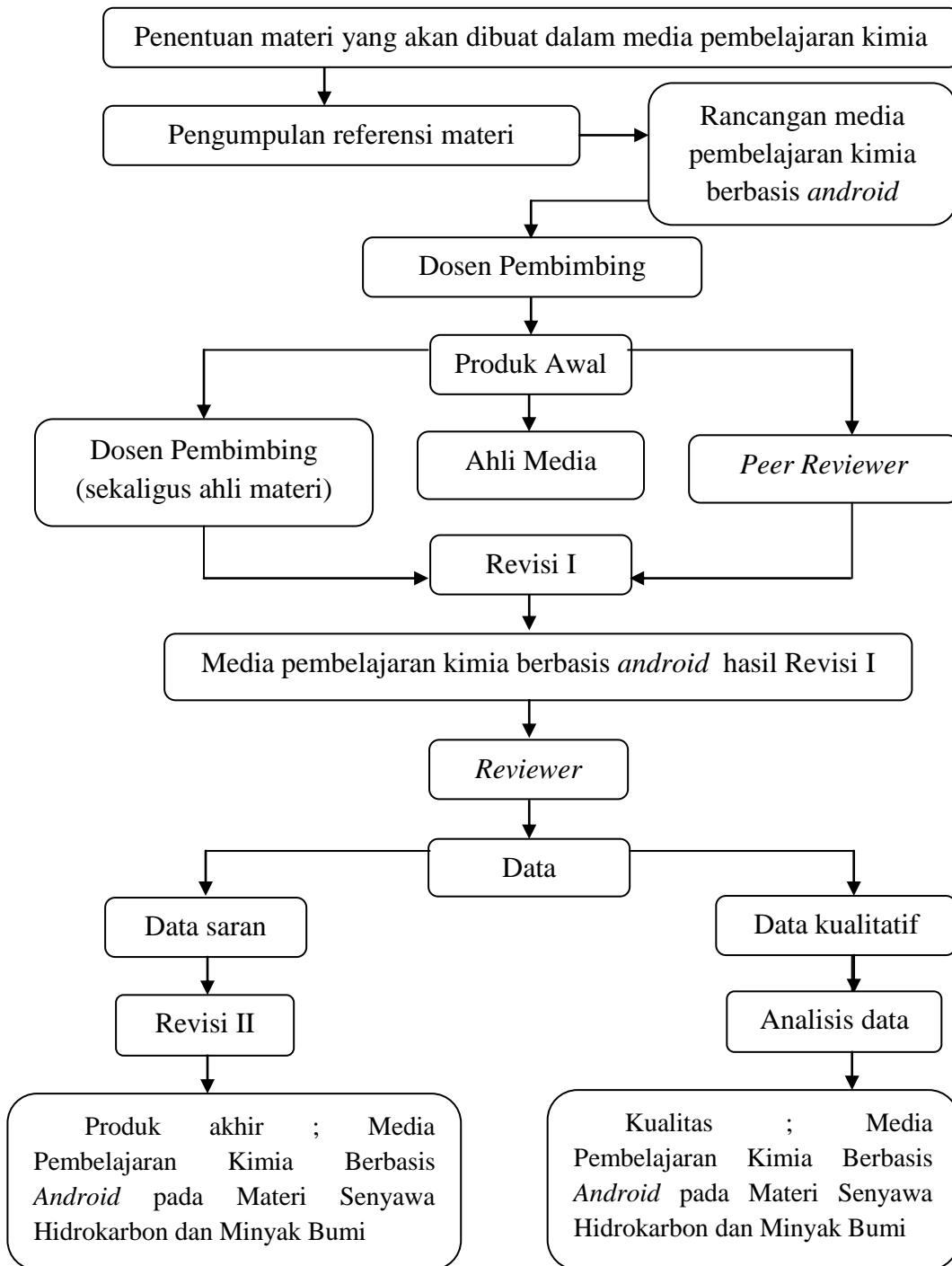
Tahap analisis data dilakukan setelah diperoleh beberapa data penilaian yaitu:

- a. Data proses pengembangan produk (kualitatif) berupa koreksi dan saran dari dosen pembimbing (sekaligus sebagai ahli materi), ahli media, dan tiga *peer*

reviewer. Selain itu, data proses pengembangan produk juga berupa saran atau masukan dari *reviewer* yang digunakan sebagai bahan pertimbangan penyempurnaan produk (revisi II), sehingga diperoleh produk akhir.

- b. Data penilaian kualitas produk oleh *reviewer*. Data tersebut ditabulasikan dalam bentuk skor, kemudian menghitung rata-rata skor hasil penilaian terhadap aplikasi *android* yang dihasilkan. Berdasarkan analisis data, diperoleh data kuantitatif berupa skor rata-rata setiap aspek kriteria dan keseluruhan aplikasi *android*, yang kemudian diubah menjadi kategori kualitas produk. Kualitas aplikasi *android* juga disajikan dalam bentuk presentase keidealan.

Secara lebih jelas, prosedur penelitian pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut ini :



Gambar 4. Skema Prosedur Penelitian

C. Penilaian Produk

1. Desain Penilaian

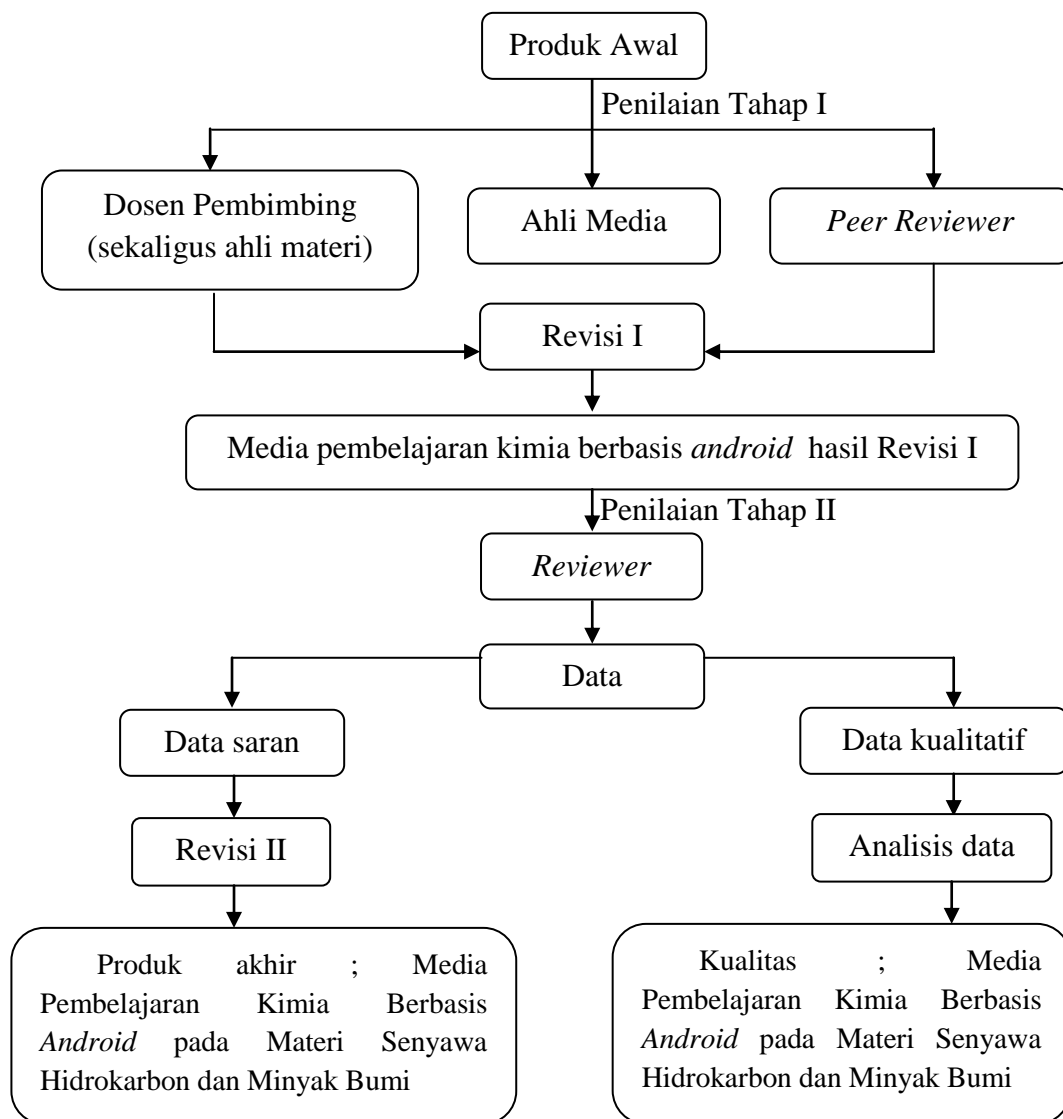
Desain penilaian produk dalam penelitian pengembangan ini menggunakan desain deskriptif dengan tahap-tahap yang dapat dilihat pada **Gambar 5**. Penilaian dilakukan dua tahap, yaitu:

a. Penilaian Tahap I

Produk awal direviewkan kepada dosen pembimbing sekaligus ahli materi, ahli media, dan tiga *peer reviewer*. Koreksi dan saran dari dosen pembimbing sekaligus ahli materi, ahli media dan *peer reviewer* menjadi dasar melakukan revisi yang pertama.

b. Penilaian Tahap II

Setelah revisi yang pertama, produk dinilai oleh *reviewer* yang terdiri dari lima guru kimia SMA/MA. Data yang diperoleh berupa data kualitatif media pembelajaran kimia berbasis *android* dan data saran atau masukan terhadap produk. Data kualitatif tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas media yang dikembangkan, sedangkan data saran atau masukan dari *reviewer* digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi yang ketiga sehingga dihasilkan produk akhir yaitu Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik Kelas XI sebagai media belajar mandiri.



Gambar 5. Desain Penilaian Produk

2. Subjek dan Objek Penelitian

a. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pengembangan ini adalah media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

b. Objek Penelitian

Objek penelitian pengembangan ini adalah kualitas terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

3. Jenis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan ini adalah data deskriptif berupa:

- a. Data tentang proses pengembangan produk sesuai dengan prosedur pengembangan yang telah ditentukan.
- b. Data tentang kualitas kelayakan produk dari penilaian *reviewer*, yaitu lima guru kimia SMA/MA. Data kualitatif awal dengan kategori sangat baik (SB), baik (B), cukup (C), kurang (K), sangat kurang (SK). Data tersebut kemudian diubah menjadi data kuantitatif diskrit, yaitu data nominal yang diperoleh dengan jalan menghitung rata-rata skor tiap kriteria yang dihitung berdasarkan penilaian *reviewer*. Selanjutnya skor ini dibandingkan dengan skor ideal untuk mengetahui kualitas media pembelajaran yang dihasilkan.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi berdasarkan penilaian *reviewer*.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Data proses pengembangan diperoleh dari instrumen penilaian yang berupa lembar koreksi dan saran. Lembar koreksi dan saran diisi oleh dosen pembimbing

yang sekaligus sebagai ahli materi, ahli media dan tiga *peer reviewer*. Lembar koreksi dan saran dari dosen pembimbing (ahli materi), ahli media, dan tiga *peer reviewer* akan menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan revisi “Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi” yang pertama. Produk hasil revisi kemudian dinilai pada *reviewer*. Saran atau masukan dari *reviewer* terhadap produk yang dikembangkan akan digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan penyempurnaan produk, sehingga dihasilkan produk akhir “Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi”.

Data penilaian kualitas “Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi” diperoleh dari instrumen penilaian, yaitu angket yang berupa daftar isian *check list* (✓) untuk *reviewer*. Angket penilaian digunakan untuk mengetahui kualitas “Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi” yang meliputi aspek kriteria yang telah ditentukan. Angket penilaian “Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi” dikonsultasikan kepada dosen pembimbing sebelum diberikan kepada *reviewer*.

Instrumen penilaian yang digunakan untuk mengetahui kualitas media pada penelitian pengembangan ini merupakan hasil adaptasi kriteria penilaian dalam penelitian pengembangan yang dilakukan oleh Tri Adi pada tahun 2012 tentang “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Website* Materi Pokok

Pemisahan Campuran Sebagai Sumber Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMP/MTs Kelas VII Semester 1” dan Kuswito pada tahun 2013 tentang “Pengembangan Mobile Learning “Redoks Squadron” Sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X Semester Genap” dengan pengembangan lebih lanjut oleh peneliti.

Aspek-aspek yang dinilai dalam penelitian pengembangan ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Aspek kebenaran konsep
- b. Aspek keluasan dan kedalaman konsep
- c. Aspek perangkat materi dan soal
- d. Aspek struktur kebahasaan
- e. Aspek tampilan media
- f. Aspek rekayasa perangkat lunak
- g. Aspek keterlaksanaan

Indikator-indikator aspek penilaian media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dijabarkan pada

Tabel 1.

Tabel 1. Penjabaran indikator-indikator instrumen penilaian media pembelajaran kimia berbasis *android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Jumlah |
|-------|------------------------|-----------|--|--------|
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | 3 |
| | | 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | |
| | | 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | |

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Jumlah |
|-------|-------------------------------------|-----------|--|--------|
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. | Pengembangan konsep | 4 |
| | | 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | |
| | | 6. | Penggunaan informasi yang baru | |
| | | 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | 7 |
| | | 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | |
| | | 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | |
| | | 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | |
| | | 12. | Kesesuaian menjabarkan materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | |
| | | 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | |
| | | 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | 4 |
| | | 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | |
| | | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | |
| E | Aspek tampilan media | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | 5 |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | |

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Jumlah |
|--------|--------------------------------|-----------|---|--------|
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | 6 |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | |
| | | 29 | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | 4 |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | |
| Jumlah | | | | 33 |

5. Teknik Analisis Data

a. Data Proses Pengembangan Produk

Data proses pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* berupa data deskriptif sesuai prosedur pengembangan produk. Tahap awal atau perencanaan dari penelitian pengembangan ini adalah menentukan materi pokok yang akan dibuat dalam media pembelajaran kimia, yaitu senyawa hidrokarbon dan minyak bumi, mengumpulkan referensi mengenai materi dan membuat rancangan media pembelajaran kimia berbasis *android*. Rancangan media pembelajaran kimia berbasis *android* kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk memperoleh masukan.

Tahap berikutnya adalah tahap pembuatan media pembelajaran kimia berupa aplikasi berbasis *android* untuk materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi. Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah disusun ini kemudian direview oleh dosen pembimbing yang sekaligus sebagai ahli materi, ahli media, dan tiga *peer reviewer* untuk memperoleh hasil koreksi dan saran dari segi produk yang dihasilkan. Hasil revisi media pembelajaran kimia berbasis *android* kemudian dinilai oleh *reviewer*, yaitu lima guru kimia SMA/MA. Saran atau masukan dari guru kemudian dijadikan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk untuk memperoleh produk akhir media pembelajaran kimia berbasis *android*.

b. Data Kualitas Produk yang Dihasilkan

Data mengenai kualitas produk diperoleh dari hasil analisis terhadap instrumen penilaian yang diisi oleh *reviewer*. *Reviewer* dalam penelitian ini adalah lima guru kimia SMA di Kabupaten Klaten, di mana SMA tersebut menggunakan kurikulum 2013. Jenis data yang dikumpulkan berupa data kualitatif yang diubah menjadi kuantitatif dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Mengonversi nilai kualitatif yang diperoleh dari lima *reviewer* menjadi nilai kuantitatif dengan skala Likert seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penilaian dengan skala Likert

| Skala Nilai | Kualitas |
|-------------|--------------------|
| 1 | SK (Sangat Kurang) |
| 2 | K (Kurang) |
| 3 | C (Cukup) |
| 4 | B (Baik) |
| 5 | SB (Sangat Baik) |

(Ary, Donald, 2004: 278).

2. Menghitung skor rerata setiap indikator aspek kriteria untuk media pembelajaran kimia berbasis *android* dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

\bar{X} : Skor rerata tiap indikator

$\sum X$: Jumlah skor total setiap indikator

N : Jumlah *reviewer*

3. Menghitung skor rerata setiap aspek kriteria untuk media pembelajaran kimia berbasis *android* dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

\bar{X} : Skor rerata setiap aspek

$\sum X$: Jumlah skor total setiap aspek

n : Jumlah *reviewer*

4. Mengubah skor rerata setiap indikator dan aspek kriteria yang berupa data kuantitatif menjadi kategori kualitatif. Cara mengubah skor rerata tersebut menjadi kategori kualitatif, yaitu membandingkan skor rerata dengan kriteria penilaian ideal setiap indikator dan aspek kriteria dengan ketentuan yang dijabarkan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Ideal Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| No | Rentang Skor (<i>i</i>) | Kategori Kualitas |
|----|--|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > X_i + 1,8 \text{ SB}_i$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $X_i + 0,6 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 \text{ SB}_i$ | B (Baik) |
| 3. | $X_i - 0,6 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 \text{ SB}_i$ | C (Cukup) |
| 4. | $X_i - 1,8 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 \text{ SB}_i$ | K (Kurang) |
| 5. | $\bar{X} \leq X_i - 1,8 \text{ SB}_i$ | SK (Sangat Kurang) |

(Eko Putro Widyoko, 2009:238)

Keterangan:

\bar{X} : Skor akhir rerata

X_i : Rerata Ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

S*B**i*: Simpangan Baku Ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S B i = \frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Dimana:

Skor tertinggi = \sum butir kriteria x 5

Skor terendah = \sum butir kriteria x 1

5. Menentukan persentase keidealan media pembelajaran kimia berbasis *android* untuk setiap indikator dan aspek kriteria dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ tiap indikator} = \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\%$$

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

Keterangan :

% tiap indikator : persentase setiap indikator

% tiap aspek : persentase setiap aspek

6. Menentukan skor rerata keseluruhan media pembelajaran kimia berbasis *android* dengan menghitung skor rerata seluruh indikator penilaian, kemudian diubah menjadi kategori kualitatif. Cara mengubah skor rerata keseluruhan

menjadi kategori kualitatif, yaitu membandingkan skor tersebut dengan kriteria penilaian ideal, sehingga diperoleh kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah dikembangkan.

7. Menentukan persentase keidealan media pembelajaran kimia berbasis *android* dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase keidealan} = \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan ini adalah media pembelajaran kimia berbasis *android* yang berisi materi, kuis, dan latihan soal senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang diajarkan pada peserta didik SMA/MA kelas XI semester gasal sesuai dengan kurikulum 2013. Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang dikembangkan berupa aplikasi dengan format file.*apk* (*Android PacKage*) berukuran 14,49 *megabyte*, yang diberi nama *CHiP*. Media pembelajaran ini dapat dioperasikan pada *handphone* yang memiliki sistem operasi android minimal versi 2.2 (*Froyo*) dan versi di atasnya (*Gingerbread*, *Ice Cream*, *Jellybeans* dan *Kitkat*) dengan tampilan terbaik pada ukuran layar 4” - 4,5”.

Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* ini dilakukan mengadaptasi lima tahap awal model Borg dan Gall yang meliputi penelitian dan pengumpulan data perencanaan (*planning*), pengembangan draft produk, uji coba lapangan awal, revisi hasil uji coba. Lima tahap tersebut kemudian disesuaikan dengan penelitian pengembangan ini, sehingga diperoleh lima tahap pengembangan media pembelajaran berbasis *android* yang meliputi tahap perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, penilaian, dan analisis data.

Data yang diperoleh dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari dua jenis, yaitu data proses pengembangan produk dan penilaian kualitas produk. Data proses pengembangan produk (kualitatif) berupa koreksi dan saran dari dosen pembimbing yang sekaligus sebagai ahli materi, ahli media, tiga *peer reviewer*,

serta saran atau masukan dari *reviewer*, sedangkan data penilaian kualitas produk diperoleh dari *reviewer*, yaitu lima guru kimia SMA di Kabupaten Klaten yang menggunakan kurikulum 2013. *Reviewer* berasal dari sekolah yang berbeda, yaitu SMA N 1 Klaten, SMA N 2 Klaten, SMA N 3 Klaten, SMA N 1 Karanganyar dan SMA N 1 Cawas.

Penilaian kualitas produk yang dilakukan oleh *reviewer* menggunakan instrumen penilaian, yaitu angket yang berupa daftar isian dengan aspek kriteria yang telah ditentukan diperoleh data kualitatif serta data proses pengembangan yang berupa saran atau masukan di setiap indikator penilaian. Saran atau masukan dari *reviewer* yang digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan sehingga diperoleh produk akhir. Data penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi oleh *reviewer* kemudian ditabulasikan ke dalam bentuk skor. Tabulasi penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi oleh *reviewer* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tabulasi penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi oleh *reviewer*

| Aspek penilaian (Jumlah indikator) | <i>Reviewer</i> | | | | | Jumlah | Skor rerata | Skor maksimal |
|---------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|--------|----------------|------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | |
| Kebenaran Konsep (3) | 13 | 15 | 13 | 15 | 13 | 69 | 13,8 | 15 |
| Keluasan dan Kedalaman konsep (4) | 14 | 17 | 16 | 20 | 19 | 86 | 17,2 | 20 |
| Perangkat Materi dan Soal (7) | 26 | 30 | 28 | 33 | 31 | 148 | 29,6 | 35 |
| Struktur Kebahasaan (4) | 16 | 17 | 17 | 20 | 20 | 90 | 18 | 20 |
| Tampilan Media (5) | 20 | 22 | 22 | 24 | 20 | 108 | 21,6 | 25 |
| Rekayasa Perangkat Lunak (6) | 24 | 29 | 26 | 30 | 30 | 139 | 27,8 | 30 |
| Keterlaksanaan (4) | 15 | 17 | 16 | 20 | 20 | 88 | 17,6 | 20 |
| Jumlah Keseluruhan | 128 | 147 | 138 | 162 | 153 | 728 | 145,6 | 165 |

B. Analisis Data dan Pembahasan

Penelitian pengembangan ini memiliki dua jenis data, yaitu data proses pengembangan produk dan penilaian kualitas produk oleh *reviewer*. Berikut penjelasan data yang diperoleh dari penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

1. Data Proses Pengembangan Produk

Data proses pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi berupa lembar koreksi dan saran. Lembar koreksi dan saran diberikan kepada satu dosen pembimbing (ahli materi) (lampiran 10), satu ahli media (lampiran 10), tiga *peer reviewer* (lampiran 11) yang digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan perbaikan produk awal. Produk awal media pembelajaran kimia berbasis *android* kemudian dinilai kepada *reviewer*. Saran atau masukan dari *reviewer* (lampiran 12) selanjutnya digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan untuk memperoleh produk akhir.

2. Data Penilaian Kualitas Produk

a. Kualitas media pembelajaran kimia secara keseluruhan

Data penilaian kualitas produk diperoleh berdasarkan penilaian *reviewer* dengan menggunakan angket penilaian yang sebelumnya telah dikonsultasikan kepada dosen pembimbing. Angket penilaian berupa daftar isian yang berisi 7 aspek kriteria dengan jumlah 33 indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Ketujuh aspek tersebut antara lain kebenaran konsep, keluasan dan kedalaman

konsep, perangkat materi dan soal, struktur kebahasaan, tampilan media, rekayasa perangkat lunak, serta keterlaksanaan.

Data hasil penilaian kualitas produk merupakan nilai kualitatif yang selanjutnya dikonversi menjadi nilai kuantitatif (lampiran 7) dengan menggunakan skala Likert. Data tersebut kemudian dianalisis, sehingga diperoleh skor rerata setiap aspek dan dikonversi menjadi kriteria kualitatif sesuai kategori penilaian setiap aspek (lampiran 8). Hasil analisis penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dari *reviewer* dapat dilihat pada **Tabel 5**.

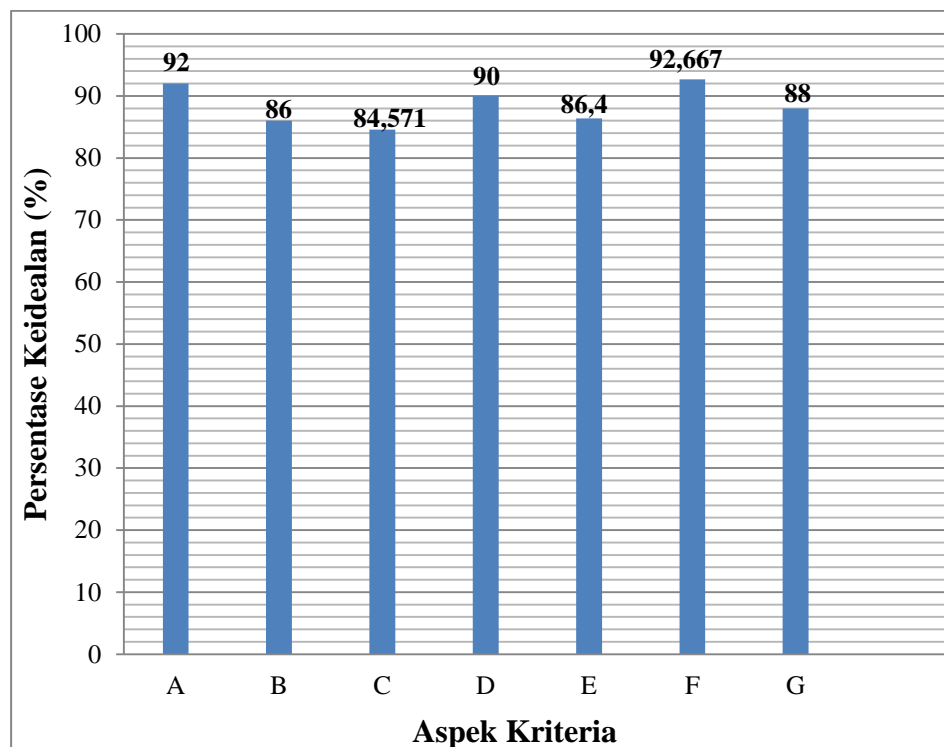
Tabel 5. Hasil analisis penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dari *reviewer*

| Aspek Kriteria | Jumlah indikator | Skor rerata (\bar{X}) | Skor maksimal | Persentase keidealan | Kategori kualitas |
|-------------------------------|------------------|---------------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| Kebenaran Konsep | 3 | 13,8 | 15 | 92% | SB |
| Keluasan dan Kedalaman konsep | 4 | 17,2 | 20 | 86% | SB |
| Perangkat Materi dan Soal | 7 | 29,6 | 35 | 84,571% | SB |
| Struktur Kebahasaan | 4 | 18 | 20 | 90% | SB |
| Tampilan Media | 5 | 21,6 | 25 | 86,4% | SB |
| Rekayasa Perangkat Lunak | 6 | 27,8 | 30 | 92,667% | SB |
| Keterlaksanaan | 4 | 17,6 | 20 | 88% | SB |
| Jumlah Keseluruhan | 33 | 145,6 | 165 | 88,242% | SB |

Hasil analisis penilaian kualitas produk diperoleh skor rerata keseluruhan sebesar 145,6. Berdasarkan kriteria ideal pada lampiran 8, skor rerata 145,6 masuk dalam rentang $\bar{X} > 138,6$ dengan kategori kualitas sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk secara keseluruhan adalah 88,242%.

b. Kualitas media pembelajaran kimia setiap aspek

Berdasarkan hasil penilaian kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dari *reviewer* yang disajikan pada **Tabel 6**, dapat digambarkan pada grafik persentase keidealan setiap aspek kriteria seperti **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Persentase Keidealan Setiap Aspek Kriteria Berdasarkan Penilaian *Reviewer*

Keterangan :

- A = aspek kebenaran konsep
- B = aspek keluasan dan kedalaman konsep
- C = aspek perangkat materi dan soal
- D = aspek struktur kebahasaan
- E = aspek tampilan media
- F = aspek rekayasa perangkat lunak
- G = aspek keterlaksanaan

Selain ditentukan nilai persentase keidealan, juga ditentukan kategori kualitas setiap aspek kriteria penilaian media pembelajaran kimia yang dikembangkan berdasarkan skor tiap aspek kriteria untuk mengetahui kualitas produk secara spesifik. Penjabaran kategori kualitas untuk setiap aspek kriteria media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi sebagai berikut:

1) Aspek kebenaran konsep

Aspek kebenaran konsep memiliki tiga buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Ketiga indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Penjabaran indikator aspek kebenaran

| No. | Indikator |
|-----|--|
| 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 |
| 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang |
| 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek kebenaran konsep diperoleh skor 23 untuk setiap indikator di atas, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 13,8 dari skor maksimal sebesar 15. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 12,6$, sehingga aspek kebenaran konsep termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek kebenaran konsep sebesar 92%.

Materi yang disajikan dalam produk ini disesuaikan dengan kurikulum 2013 dan sebelum dinilai kepada *reviewer* telah dilakukan koreksi pada materi tersebut. Koreksi pertama kali dilakukan oleh peneliti kemudian dinilai kepada dosen pembimbing (ahli materi), ahli media, dan tiga *peer reviewer*. Tujuan

dilakukan koreksi adalah untuk memastikan bahwa konsep materi yang disajikan dalam produk ini tidak ada yang menyimpang dan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Kebenaran konsep yang disajikan dalam produk dinilai oleh *reviewer*, sehingga dapat diketahui kualitas setiap indikator dalam aspek ini.

Ketiga indikator pada **Tabel 6** memiliki kategori kualitas sangat baik (SB) dengan nilai persentase keidealan 92%. Berdasarkan kategori kualitas aspek kebenaran konsep secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa materi yang disajikan dalam produk ini tidak menimbulkan kesalahan konsep, yang dapat memengaruhi pola berpikir peserta didik tentang materi yang disajikan.

2) Aspek keluasan dan kedalaman konsep

Aspek keluasan dan kedalaman konsep memiliki empat buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Keempat indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Penjabaran indikator aspek keluasan dan kedalaman konsep

| No. | Indikator |
|-----|--|
| 1. | Pengembangan konsep |
| 2. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial |
| 3. | Penggunaan informasi yang baru |
| 4. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek keluasan dan kedalaman konsep diperoleh skor secara berturut-turut 22, 22, 20, dan 22, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 17,2 dari skor maksimal sebesar 20. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 16,802$,

sehingga aspek keluasan dan kedalaman konsep termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek keluasan dan kedalaman konsep secara keseluruhan adalah 86%.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer* pada aspek keluasan dan kedalaman konsep, dapat ditentukan skor rerata untuk setiap indikatornya. Berikut hasil penilaian *reviewer* pada aspek keluasan dan kedalaman yang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil penilaian *reviewer* pada aspek keluasan dan kedalaman

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | |
| 1 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | SB |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | SB |
| 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 20 | 4,0 | B |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | SB |

Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata 4,4 masuk dalam rentang $\bar{X} > 4,206$ dengan kategori kualitas sangat baik (SB), sedangkan skor rerata 4,0 masuk dalam rentang $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ dengan kategori kualitas baik. Keempat indikator di atas memiliki kategori kualitas sangat baik (SB), kecuali indikator ketiga yang berkualitas baik (B). Indikator ketiga adalah penggunaan informasi baru. Hal tersebut dikarenakan indikator ketiga terdapat skor 3 sebanyak dua, yang berasal dari penilaian lima orang guru kimia SMA di Kabupaten Klaten.

Informasi yang digunakan dalam produk ini kebanyakan diambil dari referensi-referensi buku teks universitas, buku teks sekolah menengah atas, dan sebagian kecil *website* yang dapat dipercaya kebenarannya. Berdasarkan saran atau masukan dari *reviewer*, produk yang dikembangkan ini belum menyajikan

informasi tentang isomer fungsi dan optik sama seperti buku-buku edisi lama, sehingga perlu ditambahkan materi tersebut agar sesuai dengan proses pembelajaran yang berlaku. Produk yang dikembangkan tidak menyajikan informasi tentang bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan gas alam dengan harapan supaya peserta didik lebih aktif mencari informasi tersebut dari berbagai sumber dan kemudian dapat mendiskusikan masalah tersebut, sehingga pola pikir peserta didik semakin berkembang dan sikap kerja sama dan toleransi antar peserta didik dapat terbentuk melalui proses diskusi.

Berdasarkan kategori kualitas aspek keluasan dan kedalaman konsep secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa materi yang disajikan dalam produk ini memiliki keluasan dan kedalaman konsep yang sangat baik. Keluasan dan kedalaman konsep (materi) yang disajikan dapat digunakan untuk menambah wawasan peserta didik tentang materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

3) Aspek perangkat materi dan soal

Aspek perangkat materi dan soal memiliki tujuh buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Ketujuh indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Penjabaran indikator aspek perangkat materi dan soal

| No. | Indikator |
|-----|--|
| 1. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) |
| 2. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) |
| 3. | Keberagaman tingkat kesukaran soal |
| 4. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan |
| 5. | Kesesuaian penjabaran materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran |
| 6. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| 7. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek perangkat materi dan soal diperoleh skor secara berturut-turut 23, 22, 18, 20, 21, 23 dan 21, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 29,6 dari skor maksimal sebesar 35. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 29,406$, sehingga aspek perangkat materi dan soal termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek perangkat materi dan soal sebesar 84,571%.

Aspek perangkat materi dan soal merupakan aspek kriteria penilaian yang memiliki nilai persentase keidealan paling rendah dari keseluruhan aspek kriteria yang dinilai (dapat dilihat pada lampiran). Hal tersebut, karena dari ketujuh indikator yang dinilai kepada *reviewer* terdapat empat indikator yang diberi skor 3, yaitu pada indikator ketiga sebanyak dua, indikator kelima dan ketujuh sebanyak satu. Jumlah skor 3 pada aspek perangkat materi dan soal adalah jumlah skor yang paling banyak diberikan oleh *reviewer* dibandingkan dengan keenam indikator penilaian lainnya. Berikut hasil penilaian kualitas produk pada aspek perangkat materi dan soal yang dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Hasil penilaian kualitas produk pada aspek perangkat materi dan soal

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Persentase Keidealan | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | | |
| 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 23 | 4,6 | 92 % | SB |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 88% | SB |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 18 | 3,6 | 72% | B |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 4,0 | 80% | B |
| 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 21 | 4,2 | 84% | B |
| 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | 84% | B |

Indikator pertama dan keenam pada aspek perangkat materi dan soal memiliki nilai persentase keidealan tertinggi dibandingkan yang lain sebesar 92%. Indikator tersebut adalah kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan kompetensi dasar (KD) dan kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda. Hal tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan kompetensi dasar (KD) yang dapat dilihat pada lampiran (silabus). Kuis dan latihan soal yang disajikan dalam produk termasuk ke dalam kategori kualitas sangat baik (SB) yang berarti bahwa lebih dari 80% kata yang digunakan tidak mengandung kata negatif.

Indikator ketiga pada aspek perangkat materi dan soal memiliki nilai persentase keidealan terendah sebesar 72%. Indikator tersebut adalah keberagaman tingkat kesukaran soal. Soal yang terdapat pada produk baik pada kuis maupun latihan soal masih didominasi soal dengan dimensi proses kognitif C_1 dan C_2 , sedangkan dimensi proses kognitif $C_{3,4,5}$ masih belum optimal. Perbandingan C_1 , C_2 , C_3 , $C_{4,5,6}$ untuk tingkat SMA, yaitu 60%: 25%: 10%: 5% (Sukardjo dan Permana S., Lis, 2008: 61). Ketidakberagaman tingkat kesukaran soal ini terjadi karena soal-soal tersebut disesuaikan dengan *tool* pengembang yang digunakan, serta keterbatasan bank soal sebagai sumber referensi yang menyajikan soal dengan dimensi proses kognitif $C_{3,4,5}$.

Terlepas dari keterbatasan tersebut, kategori kualitas keberagaman tingkat kesukaran soal pada produk ini masih masuk dalam kategori baik dan tidak memengaruhi kategori kualitas aspek perangkat materi dan soal secara

keseluruhan. Kategori kualitas aspek ini secara keseluruhan masih sangat baik (SB), sehingga produk ini dapat digunakan oleh peserta didik untuk mengukur kemampuan mereka secara mandiri.

4) Aspek struktur kebahasaan

Aspek struktur kebahasaan memiliki empat buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Keempat indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Penjabaran indikator aspek struktur kebahasaan

| No. | Indikator |
|-----|--|
| 1. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| 2. | Penggunaan bahasa yang komunikatif |
| 3. | Ketepatan penggunaan istilah |
| 4. | Kemudahan materi untuk dipahami |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek struktur kebahasaan diperoleh skor secara berturut-turut adalah 22, 23, 23, dan 22, sehingga skor rata-rata aspek ini sebesar 18 dari skor maksimal sebesar 20. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rata-rata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 16,802$, sehingga aspek struktur kebahasaan termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek struktur kebahasaan adalah 90%.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer* pada aspek struktur kebahasaan, dapat ditentukan skor rerata untuk setiap indikatornya. Berikut hasil penilaian *reviewer* pada aspek struktur kebahasaan yang dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Hasil penilaian *reviewer* pada aspek struktur kebahasaan

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Persentase Keidealan | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | | |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 88% | SB |
| 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 88% | SB |

Indikator kedua dan ketiga pada aspek struktur kebahasaan memiliki nilai persentase keidealan yang tertinggi dibandingkan dengan indikator lain sebesar 92%. Indikator tersebut adalah penggunaan bahasa yang komunikatif dan ketepatan penggunaan istilah. Berdasarkan kriteria ideal pada lampiran 8, skor kedua indikator tersebut masuk dalam kategori kualitas sangat baik, yang berarti bahwa bahasa yang digunakan sudah komunikatif dan istilah yang digunakan sudah tepat.

Indikator pertama dan keempat pada aspek struktur kebahasaan memiliki nilai persentase keidealan sebesar 88%. Indikator tersebut adalah penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda dan kemudahan materi untuk dipahami. Penggunaan bahasa yang ada pada produk ini, khususnya pada bagian materi, memengaruhi tingkat kemudahan materi untuk dipahami peserta didik. Bahasa merupakan alat yang digunakan untuk mengirimkan pesan dari pengirim ke penerima pesan. Oleh sebab itu, bahasa memiliki peran yang sangat penting dalam keberhasilan penerimaan pesan, dalam hal ini adalah ilmu yang disajikan pada materi yang ada dalam produk.

Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, indikator pertama dan keempat pada aspek struktur kebahasaan yang memiliki skor rerata 4,4 masuk dalam rentang $\bar{X} > 4,206$. Oleh sebab itu, kedua indikator di atas masih dalam kategori kualitas sangat baik (SB). Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda bagi peserta didik SMA khususnya kelas XI yang dapat menyebabkan kesulitan dalam memahami materi.

5) Aspek tampilan media

Aspek tampilan media memiliki lima buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Keempat indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Penjabaran indikator aspek tampilan media

| No. | Indikator |
|-----|---|
| 1. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar |
| 2. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi |
| 3. | Kejelasan warna ilustrasi gambar |
| 4. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) |
| 5. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek tampilan media diperoleh skor secara berturut-turut 22, 22, 22, 22, dan 20, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 21,6 dari skor maksimal sebesar 25. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 20,994$, sehingga aspek tampilan media termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek tampilan media sebesar 86,4%.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer* pada aspek tampilan media, dapat ditentukan skor rerata untuk setiap indikatornya. Berikut hasil penilaian *reviewer* pada aspek tampilan media yang dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Hasil penilaian *reviewer* pada aspek tampilan media

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | |
| 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | SB |
| 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | SB |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | SB |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | SB |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 4,0 | B |

Indikator-indikator di atas memiliki skor yang sama sebesar 22 dengan kategori kualitas sangat baik (SB), kecuali indikator kelima dengan kategori

kualitas baik (B). Akibatnya, nilai persentase keidealan indikator kelima dengan yang lainnya pun berbeda. Nilai persentase keidealan setiap indikator pada aspek tampilan media secara berturut-turut 88%, 88%, 88%, 88%, dan 80%. Indikator kelima pada aspek tampilan media adalah kesesuaian warna tampilan.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer*, warna tampilan yang ada pada produk yang dibuat kurang bervariasi, di mana setiap tampilan didominasi oleh warna kuning yang tidak begitu cerah. Pemilihan warna kuning yang tidak begitu cerah bertujuan supaya tulisan yang ditampilkan dapat dibaca dengan jelas dan tidak menyebabkan mata sakit, karena terlalu cerah. Pemilihan warna untuk setiap tampilan yang ada pada produk memang dibuat dengan warna tampilan yang secara umum sama atau konsisten. Selain itu, di dalam produk banyak menyajikan gambar-gambar pendukung dan jika warna tampilan dibuat bervariasi, maka produk yang berupa *file.apk* ini akan berukuran semakin besar, sehingga dapat memengaruhi efektivitas penggunaan media.

Secara umum, kategori kualitas aspek tampilan media ini masuk dalam kategori kualitas sangat baik (SB), meskipun terdapat satu indikator yang berkategori baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa tampilan media ini secara keseluruhan sangat baik dan komposisi warna yang disajikan sesuai, sehingga tidak mengganggu pengguna, khususnya peserta didik SMA kelas XI, saat membaca.

6) Aspek rekayasa perangkat lunak

Aspek rekayasa perangkat lunak memiliki enam buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Keenam indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Penjabaran indikator aspek rekayasa perangkat lunak

| No. | Indikator |
|-----|---|
| 1. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran |
| 2. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran |
| 3. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan |
| 4. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia |
| 5. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang |
| 6. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek rekayasa perangkat lunak diperoleh skor secara berturut-turut 23, 23, 23, 24, 23 dan 23, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 27,8 dari skor maksimal sebesar 30. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 25,2$, sehingga aspek rekayasa perangkat lunak termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek rekayasa perangkat lunak sebesar 92,667% dan merupakan persentase keidealan yang paling tinggi dibandingkan aspek yang lain.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer* pada aspek rekayasa perangkat lunak, dapat ditentukan skor rerata untuk setiap indikatornya. Berikut hasil penilaian *reviewer* pada aspek rekayasa perangkat lunak yang dapat dilihat pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Hasil penilaian *reviewer* pada aspek rekayasa perangkat lunak

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Persentase Keidealan | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | | |
| 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 24 | 4,8 | 96% | SB |
| 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |
| 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 92% | SB |

Indikator keempat pada aspek rekayasa perangkat lunak memiliki skor penilaian yang paling tinggi dibandingkan dengan indikator yang lain sebesar 24. Indikator tersebut adalah kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia. Pengoperasian media pembelajaran kimia (produk) dibuat seperti saat mengoperasikan *handphone android* pada umumnya. Cara pengoperasian produk dengan cara “*touch and scroll*”. Tujuan pemilihan cara pengoperasian untuk kenyamanan peserta didik saat membaca. Selain itu, desain produk dibuat dalam bentuk yang sederhana, sehingga peserta didik, khususnya SMA kelas XI, dapat dengan mudah mengoperasikannya.

Kuis yang ada dalam produk dibuat dengan susunan acak untuk setiap kali pengguna pada saat membuka menu kuis. Selain itu, *feed back* setelah selesai mengerjakan kuis akan muncul kotak dialog yang berisi jumlah soal benar serta nomor urutan soal yang salah. Hal tersebut bertujuan supaya soal yang terdapat pada produk dapat digunakan secara berulang-ulang. Susunan soal yang dibuat acak diharapkan dapat meminimalisir pengguna untuk menghafalkan jawaban soal, sehingga pengguna akan membaca soal dan jawaban tersebut sebelum menjawabnya.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa produk yang dibuat ditinjau dari aspek rekayasa perangkat lunak sudah sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa *reviewer* mengapresiasi kreativitas dan inovasi media pembelajaran kimia yang dikembangkan, sehingga memberikan peluang pengembangan media selanjutnya yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK).

7) Aspek keterlaksanaan

Aspek keterlaksanaan memiliki empat buah indikator yang harus dinilai oleh *reviewer*. Keempat indikator tersebut dapat dilihat pada **Tabel 17**.

Tabel 17. Penjabaran indikator aspek keterlaksanaan

| No. | Indikator |
|-----|---|
| 1. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses |
| 2. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan |
| 3. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| 4. | Penyajian materi secara menarik |

Hasil penilaian *reviewer* pada aspek keterlaksanaan diperoleh skor secara berturut-turut 21, 21, 24, dan 22, sehingga skor rerata aspek ini sebesar 17,6 dari skor maksimal sebesar 20. Berdasarkan kriteria penilaian ideal pada lampiran 8, skor rerata tersebut masuk dalam rentang $\bar{X} > 16,802$, sehingga aspek keterlaksanaan termasuk dalam kategori sangat baik (SB). Nilai persentase keidealan produk pada aspek keterlaksanaan sebesar 88 %.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer* pada aspek keterlaksanaan, dapat ditentukan skor rerata untuk setiap indikatornya. Berikut hasil penilaian *reviewer* pada aspek keterlaksanaan yang dapat dilihat pada **Tabel 18**.

Tabel 18. Hasil penilaian *reviewer* pada aspek keterlaksanaan

| Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Persentase Keidealan | Kategori kualitas |
|-----------|----------|----|-----|----|---|------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | | |
| 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | 84% | B |
| 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | 84% | B |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 24 | 4,8 | 96% | SB |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 88% | SB |

Indikator pertama dan kedua pada aspek keterlaksanaan ini memiliki nilai persentase keidealan yang paling rendah dibandingkan dengan indikator lainnya sebesar 84%. Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa pada kedua indikator

tersebut terdapat skor 3 dari hasil penilaian *reviewer*. Kedua indikator tersebut adalah penggunaan pendekatan keterampilan proses dan kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan.

Produk yang telah dibuat hanya berisi materi yang disertai dengan gambar pendukung. Namun, tidak semua gambar yang disajikan dapat menggantikan kegiatan eksperimen yang ada pada materi senyawa hidrokarbon. Kegiatan eksperimen tersebut adalah uji keberadaan unsur karbon dan hidrogen pada senyawa karbon. Kegiatan eksperimen dilakukan untuk melatih keterampilan proses peserta didik.

Berdasarkan hasil penilaian *reviewer*, indikator pertama dan kedua pada aspek keterlaksanaan ini masih termasuk dalam kategori kualitas baik, meskipun kegiatan eksperimen tersebut tidak disajikan dalam bentuk video. Hal tersebut menunjukkan bahwa gambar pendukung yang disajikan dalam media tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri bagi peserta didik ketika mereka sedang tidak berada di sekolah atau di laboratorium. Kesimpulan ini diperkuat dengan hasil penilaian oleh *reviewer* pada indikator ketiga aspek keterlaksanaan, yaitu dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik.

Hasil penilaian produk pada indikator ketiga aspek keterlaksanaan memperoleh nilai persentase keidealan yang paling tinggi dibandingkan dengan indikator lainnya sebesar 98% dengan kategori kualitas yang sangat baik. Selain indikator ketiga, indikator keempat pada aspek keterlaksanaan juga memiliki

kategori kualitas yang sangat baik. Indikator tersebut adalah penyajian materi secara menarik.

Materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi kebanyakan disajikan dalam bentuk buku, *website*, *slide* atau *handout*. Penyajian materi dalam bentuk aplikasi *android* yang belum banyak berkembang menyebabkan materi yang disajikan lebih menarik dibandingkan dalam bentuk lainnya. Aplikasi *android* yang dikembangkan ini dibuat dalam bentuk *offline*, sehingga pengguna, khususnya peserta didik SMA kelas XI, dapat menjalankan aplikasi tersebut di mana saja dan kapan saja tanpa adanya batasan waktu, meskipun tidak memiliki koneksi internet.

C. Revisi Produk

Produk awal media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi dinilai oleh dosen pembimbing (ahli materi), ahli media dan tiga *peer reviewer*. Penilaian tersebut berupa koreksi dan saran yang digunakan untuk melakukan revisi produk yang pertama. Hasil revisi produk ini kemudian dinilai kepada *reviewer*, yaitu lima orang guru kimia SMA di Kabupaten Klaten.

Penilaian kualitas produk dengan menggunakan angket penilaian yang berupa daftar isian dari *reviewer* memberikan dua data, yaitu data pengembangan dan data kualitas produk. Data pengembangan produk yang berupa saran atau masukan dari *reviewer* kemudian digunakan sebagai pertimbangan untuk melakukan perbaikan yang kedua. Perbaikan kedua dilakukan untuk

menyempurnakan produk sehingga diperoleh produk akhir media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.

Penjabaran hasil penilaian yang berupa koreksi dan saran dari dosen pembimbing (ahli materi), ahli media, tiga *peer reviewer*, dan masukan *reviewer* yang digunakan sebagai bahan pertimbangan melakukan revisi serta tindak lanjut penilaian tersebut sebagai berikut :

1. Ahli Materi

- a. **Koreksi** : tanda panah yang menunjukkan proses pemanasan diganti.
Masukan : tanda panah diganti dengan aturan terbaru.
Tindak lanjut : memperbaiki tanda panah yang menunjukkan proses pemanasan pada sub materi senyawa karbon.
- b. **Koreksi** : reaksi yang ada pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.
Masukan : font yang digunakan dikembalikan pada font standar.
Tindak lanjut : memperbaiki font reaksi pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi.
- c. **Masukan** : tatanama mengenai senyawa iso lebih diperjelas lagi dengan memberikan contoh lebih banyak, khususnya untuk senyawa isooktana.
Tindak lanjut : menambah tatanama senyawa iso pada materi senyawa hidrokarbon.
- d. **Masukan** : soal kuis senyawa hidrokarbon nomor 1, sebaiknya dihindari kata “untuk” di awal kalimat.
Tindak lanjut : memperbaiki struktur kalimat yang ada pada soal kuis nomor 1.

- e. **Koreksi** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 2, alasan jawaban C kurang tepat.
- Masukan** : coba cari soal lain yang lebih pasti.
- Tindak lanjut** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 2 diganti dengan pertanyaan yang lain.
- f. **Masukan** : soal kuis nomor 7, sebaiknya struktur ditampilkan terlebih dahulu sebelum soal.
- Tindak lanjut** : tidak dilakukan perbaikan struktur kalimat dengan alasan agar peserta didik menganalisis masing-masing struktur senyawa dari nama senyawa hidrokarbon.
- g. **Koreksi** : materi kekhasan atom karbon terdapat gambar struktur metana di mana pada gambar tersebut pemberian keterangan atom C dan H tidak jelas.
- Tindak lanjut** : memperbesar gambar atom C dan H yang ada pada keterangan.
- h. **Masukan** : penulisan nama senyawa lebih diperhatikan lagi.
- Tindak lanjut** : meninjau kembali struktur penulisan.
- i. **Koreksi** : terdapat *background* gambar yang dapat menyebabkan peserta didik tidak fokus.
- Tindak lanjut** : mengganti *background* gambar tersebut.
2. **Ahli Media**
- a. **Koreksi** : penulisan angka indeks disesuaikan dengan aturan.
- Masukan** : rumus senyawa dibuat dalam bentuk gambar.

- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan karena jika rumus senyawa yang ada dalam kalimat diubah ke dalam bentuk gambar, rumus senyawa harus berada dalam baris yang terpisah dengan kalimat sebelumnya. *Coding* yang digunakan untuk memasukkan teks dan gambar ke dalam aplikasi berbeda.
- b. Masukan** : sebaiknya sumber gambar dicantumkan di bawah gambar.
- Tindak lanjut** : sumber gambar telah dicantumkan.
- c. Koreksi** : Terdapat *background* yang mengganggu pembaca (terlalu bervariasi).
- Masukan** : *background* sebaiknya dibuat polos saja untuk *background* gambar yang bersangkutan.
- Tindak lanjut** : *background* gambar telah diganti dengan *background* polos.
- d. Masukan** : sebaiknya diberi penomoran gambar dan tabel.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan. Nomor tabel dan gambar digunakan untuk memudahkan peserta didik mencari tabel atau gambar yang diinginkan jika terdapat nomor halaman. Produk yang dikembangkan tidak memiliki nomor halaman atau slide, sehingga apabila diberi nomor tabel atau nomor gambar tidak memiliki makna, tetapi justru akan memperbesar ukuran *file.apk* yang dapat mempengaruhi efektivitas penggunaannya.
- e. Masukan** : sebaiknya button dibuat timbul agar terlihat seperti menekan tombol dan dibuat dengan warna yang seragam.

- Tindak lanjut** : button yang ada dalam produk tidak dapat dibuat timbul, tetapi telah disamakan warna buttonnya.
- f. Masukan** : sebaiknya dibuat pembeda antara judul sub bab dengan materi.
- Tindak lanjut** : telah dibuat pembeda antara judul sub bab dengan materi, yaitu dengan memberi warna font sub bab dengan warna biru dan warna font materi hitam.
- g. Koreksi** : penggunaan selang atau tabung dalam percobaan, warna larutan gula dan CuO pada gambar disesuaikan dengan kenyataan.
- Tindak lanjut** : gambar rangkaian alat serta bahan yang digunakan sebelum dan sesudah reaksi telah disesuaikan dengan kenyataan.
- h. Masukan** : reaksi yang terjadi antara gula dengan CuO dibuat runtut.
- Tindak lanjut** : reaksi yang ada telah dibuat runtut, sehingga peserta didik dapat dengan mengerti reaksi yang terjadi pada uji keberadaan unsur C dan H dalam senyawa hidrokarbon.
- i. Masukan** : pemberian nama warna yang terjadi pada kertas kobalt (II) menggunakan penamaan warna yang lazim.
- Tindak lanjut** : telah diganti nama warna yang terjadi pada kertas kobalt (II) dari yang semula merah jambu diubah menjadi merah muda.
- j. Koreksi** : materi klasifikasi pada senyawa hidrokarbon terdapat paragraf yang kurang berhubungan dengan skema klasifikasi senyawa hidrokarbon.

- Masukan** : tidak perlu dibuat skema klasifikasi senyawa hidrokarbon, langsung dimasukkan ke dalam paragraf contoh setiap klasifikasinya.
- Tindak lanjut** : susunan kalimat dalam materi klasifikasi senyawa karbon telah diubah dan skema dihapus.
- k. Koreksi** : manfaat senyawa hidrokarbon seharusnya tidak diletakkan pada materi minyak bumi, melainkan pada senyawa hidrokarbon.
- Tindak lanjut** : manfaat senyawa hidrokarbon diletakkan pada materi senyawa hidrokarbon.
- l. Koreksi** : gambar tentang akibat hujan asam kurang rasional.
- Masukan** : sebaiknya diganti dengan peristiwa sejarah.
- Tindak lanjut** : gambar telah diubah dengan berita mengenai hujan asam.
- m. Masukan** : font di bagian menu utama diganti font standar saja agar seragam.
- Tindak lanjut** : font di bagian menu utama tidak bisa diganti font standar, karena button-button dalam menu utama berbentuk gambar (.jpg).
- n. Koreksi** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 1 diganti.
- Tindak lanjut** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 1 telah diganti.
- o. Koreksi** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 9, antara soal dengan jawaban kurang sesuai.
- Masukan** : teliti lagi soal dan jawaban yang disajikan dalam produk.
- Tindak lanjut** : meneliti kembali soal dan jawaban yang disajikan.
- p. Koreksi** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 11, soal tidak

berhubungan dengan gambar.

Masukan : teliti kembali soal yang disajikan.

Tindak lanjut : meneliti soal-soal yang disajikan dan gambar yang terkait dengan soal.

q. **Masukan** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 13 lebih baik diganti dengan kalimat “Di bawah ini yang termasuk alkuna adalah”

Tindak lanjut : soal latihan telah diganti dengan kalimat yang disarankan.

r. **Koreksi** : soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 15, kata gambar (gambar yang dimaksud adalah rumus senyawa) dihilangkan.

Masukan : gambar rumus senyawa langsung ditulis di sampingnya saja.

Tindak lanjut : masukan ini tidak dapat dilakukan, karena *coding* antara huruf atau teks dengan gambar tidak dapat diletakkan dalam satu baris, melainkan harus terletak pada baris yang berbeda.

s. **Masukan** : lebih baik pertanyaan yang disajikan dibuat konsisten jenisnya. Jawaban pertanyaan “adalah” seharusnya akan menjadi suatu kalimat, sehingga huruf depan jawaban diganti dengan huruf kecil.

Tindak lanjut : jenis pertanyaan yang disajikan telah dibuat sama dan huruf depan jawaban telah diganti huruf kecil.

t. **Masukan** : sebaiknya button *back* pada kuis ditiadakan, sehingga diharapkan semua soal dijawab oleh peserta didik.

- Tindak lanjut** : button *back* telah ditiadakan.
- u. **Koreksi** : menu “tentang” diperbaiki agar tidak muncul tampilan bantuan dan menu “tentang aplikasi” diganti cara pembuatan aplikasi.
- Tindak lanjut** : menu “tentang” telah diperbaiki dan menu “tentang aplikasi” telah diganti.
- v. **Masukan** : nama dan logo aplikasi sebaiknya diganti yang lebih menarik dari “kimia learning”.
- Tindak lanjut** : nama aplikasi telah diganti dengan nama “*CHiP*” kependekan dari *Chemistry Hydrokarbon and Petroleum*”. Selain itu, *CHiP* juga memiliki makna sebagai alat penyimpan data. Logo aplikasi tidak dapat diganti, karena bersifat permanen.
3. *Peer Reviewer*
- a. *Peer Reviewer 1*
- 1) **Koreksi** : icon aplikasi masih default.
- Masukan** : sebaiknya disesuaikan dengan aplikasi.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan, karena icon aplikasi bersifat permanen sejak icon pertama kali dipilih.
- 2) **Masukan** : tampilan menu utama sudah baik, tetapi menu keluar kurang cocok, sebaiknya diganti gambar pintu terbuka.
- Tindak lanjut** : menu keluar telah diganti dengan gambar lain, tetapi bukan gambar pintu terbuka.
- 3) **Koreksi** : tulisan di materi jarak spasinya terlalu kecil.
- Masukan** : spasi bisa diperbesar.

- Tindak lanjut** : spasi telah diperlebar.
- 4) **Koreksi** : beberapa kata masih terdapat kesalahan.
- Masukan** : meneliti kembali tulisan di bagian materi, perhatikan juga *subscriptnya*.
- Tindak lanjut** : meneliti kembali tulisan di bagian materi, tetapi penulisan *subscript* maupun *superscript* di dalam teks tidak bisa dilakukan. Hal ini terkait dengan *tools* pengembang yang digunakan.
- 5) **Koreksi** : skema klasifikasi senyawa hidrokarbon kurang jelas.
- Masukan** : gambar skema rasionya diperbaiki agar tulisan terlihat jelas.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan, karena skema klasifikasi senyawa hidrokarbon dihilangkan sesuai dengan masukan ahli media.
- b. Peer Reviewer 2**
- 1) **Koreksi** : icon aplikasi masih default.
- Masukan** : sebaiknya disesuaikan dengan aplikasi.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan, karena icon aplikasi bersifat permanen sejak icon pertama kali dipilih.
- 2) **Koreksi** : saat ditekan kuis, jika tidak ingin membatalkan, menu *back* tidak berfungsi.
- Masukan** : button *back* dalam kuis diperbaiki.
- Tindak lanjut** : tampilan awal sebelum masuk kuis telah dihilangkan, sehingga jika tidak menginginkan mengerjakan kuis dapat *diback*.

- 3) Koreksi** : waktu mengerjakan kuis untuk semua soal membuat orang bosan.
- Masukan** : sebaiknya satu soal diberi waktu, jadi waktu yang digunakan untuk setiap soal 60 detik tidak untuk keseluruhan soal.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan. Jika setiap soal kuis disediakan waktu 60 detik, maka untuk mengerjakan 30 soal disediakan waktu 30 menit. Waktu tersebut jauh lebih lama dari waktu yang disediakan peneliti selama 15 menit.
- 4) Koreksi** : tampilan menu sudah baik, tetapi simbol keluar seperti “home”, sebaiknya diganti orang yang sedang keluar dari pintu.
- Masukan** : simbol keluar diganti orang sedang keluar dari pintu.
- Tindak lanjut** : menu keluar telah diganti dengan gambar lain, tetapi bukan orang sedang keluar dari pintu.
- 5) Koreksi** : ketika ditekan menu “tentang” yang muncul terlebih dahulu bukan tentang, melainkan bantuan.
- Masukan** : menu “tentang” diperbaiki.
- Tindak lanjut** : menu “tentang” telah diperbaiki.
- 6) Koreksi** : dalam latihan soal, option jawaban tersembunyi dalam kolom jawaban.
- Masukan** : sebaiknya option jawaban ditampilkan, kemudian dibawah option jawaban diberi kolom jawaban.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan. Tampilan option tersebut bertujuan supaya tampilan terlihat menarik dan sederhana.

- 7) **Koreksi** : warna dalam halaman aplikasi kurang menarik.
Masukan : tampilan *background* dibuat semenarik mungkin.
Tindak lanjut : mengganti tampilan *background*, tetapi semua warna *background* tetap dibuat satu warna agar tidak mengganggu pengguna saat membaca.
- 8) **Koreksi** : belum ada efek suara.
Masukan : sebaiknya diberi efek suara supaya lebih menarik.
Tindak lanjut : masukan ini tidak dilakukan, karena mempertimbangkan efektifitas produk dan kenyamanan pengguna.
- 9) **Koreksi** : teks dalam aplikasi menggunakan rata kiri, sehingga terkesan kurang rapi.
Masukan : menggunakan rata kanan-kiri.
Tindak lanjut : masukan ini tidak dilakukan, karena pada *tools* pengembang yang digunakan tidak ada perataan teks kanan-kiri, melainkan rata kanan, kiri, dan tengah.
- 10) **Koreksi** : masih terdapat kata-kata yang salah.
Masukan : dicek kembali dalam penulisan.
Tindak lanjut : meneliti kembali penulisan.
- 11) **Koreksi** : spasi penulisan terlalu rapat.
Masukan : ditambah $\frac{1}{4}$ spasi lagi.
Tindak lanjut : spasi sudah ditambah, sehingga jarang antar baris semakin lebar.

c. *Peer Reviewer 3*

- 1) **Koreksi** : icon aplikasi kimia learning diganti dengan logo yang lain yang lebih menarik dan memiliki ciri khas.

- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan, karena icon aplikasi bersifat permanen sejak icon pertama kali dipilih.
- 2) **Koreksi** : icon menu terlalu kecil.
- Tindak lanjut** : koreksi ini tidak digunakan sebagai pertimbangan memperbaiki produk, karena aplikasi ini memang diatur memberikan tampilan yang terbaik pada layar dengan ukuran 4”- 4,5”.
- 3) **Koreksi** : font materi masih terlalu kecil.
- Tindak lanjut** : koreksi ini tidak dilakukan untuk memperbaiki produk, karena ukuran font telah disesuaikan dengan ukuran layar *handphone android* 4” – 4,5” dan dibuat agar susunan button pada produk tidak bergeser (berubah).
- 4) **Masukan** : sebaiknya pada tampilan materi terdapat menu home (kembali ke menu utama) yang dapat memudahkan pengguna.
- Tindak lanjut** : masukan ini tidak dilakukan, karena peneliti menggunakan button-button yang terdapat di *handphone android*.
- 5) **Koreksi** : tampilan menu minyak bumi, pada bagian materi terdapat *background* yang terpotong setengah menjadi putih.
- Tindak lanjut** : koreksi ini tidak digunakan sebagai pertimbangan melakukan perbaikan, karena produk ini memang diatur pada *handphone* yang memiliki ukuran layar 4” – 4,5” yang banyak digunakan peserta didik.

6) Masukan : sebaiknya dicantumkan gambar pendukung yang memudahkan pengguna aplikasi untuk mengetahui senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari.

Tindak lanjut : gambar pendukung penggunaan aplikasi senyawa hidrokarbon telah disajikan di dalam button manfaat senyawa hidrokarbon.

7) Masukan : tulisan pada materi sebaiknya dirapikan dengan perataan teks kanan-kiri.

Tindak lanjut : masukan ini tidak dilakukan, karena pada *tools* pengembang yang digunakan tidak ada perataan teks kanan-kiri, melainkan rata kanan, kiri, dan tengah.

8) Masukan : ketika masuk menu kuis sebaiknya bisa di-*back* tanpa harus mengisi nama terlebih dahulu.

Tindak lanjut : tampilan nama sebelum memasuki kuis telah dihapus, sehingga dapat di-*back* tanpa harus mengisi nama terlebih dahulu.

9) Koreksi : sebelum masuk ke menu tentang muncul tampilan menu bantuan.

Masukan : sebaiknya menu bantuan tersebut dihapus saja dari menu tentang.

Tindak lanjut : menu “tentang” telah diperbaiki, sehingga ketika ditekan

tidak memunculkan tampilan “bantuan” sebelum tampilan “tentang”.

10) Koreksi : masih terdapat kata yang berubah akibat pembenaran grammer dari komputer.

Masukan : konsisten penggunaan kata.

Tindak lanjut : meneliti kembali penulisan kata.

11) Koreksi : materi masih banyak.

Masukan : materi di *android* intisari atau singkat-singkat saja.

Tindak lanjut : masukan ini tidak dilakukan, karena produk ini dikembangkan dengan tujuan memudahkan peserta didik untuk memahami materi bukan menghafal. Jika materi yang disajikan dibuat point-pointnya saja, peserta didik akan cenderung menghafalkan bukan memahaminya.

12) Koreksi : pada persamaan kimia pembuatan urea, terdapat tanda panah dari bawah ke atas yang tidak menunjukkan apa pun.

Tindak lanjut : tanda panah tersebut menunjukkan terjadinya proses pemanasan pada reaksi tersebut. Tanda panah ke atas telah diganti sesuai dengan aturan terbaru.

13) Masukan : bagusnya karakteristik atom C dibuat point-point, sehingga pengguna aplikasi mengetahui jumlah karakteristik atom C.

Tindak lanjut : masukan ini tidak dilakukan, karena button yang ada sebelum masuk ke sub bab karakteristik senyawa hidrokarbon sudah banyak. Apabila dibuat button lagi di dalam sub bab tersebut, maka materi di dalam button hanya sedikit.

14) Koreksi : terdapat salah ketik pada soal nomor 2 pada latihan soal, ikatan menjadi ikutan.

Tindakan lanjut : koreksi ini tidak dilakukan, karena soal pada latihan soal senyawa hidrokarbon nomor 2 telah diganti dengan soal lain.

d. Reviewer

Penilaian kualitas produk yang dilakukan oleh *reviewer* dengan menggunakan angket penilaian memperoleh data pengembangan produk yang berupa saran atau masukan untuk produk ini. Saran atau masukan dari *reviewer* sebagai berikut:

1) Materi isomer fungsi dan optik belum disajikan dalam media, sebaiknya ditambahkan materi tersebut beserta contohnya.

Saran atau masukan di atas dilakukan untuk melakukan penyempurnaan produk, sehingga diperoleh produk akhir.

2) Tingkat keberagaman soal hanya didominasi oleh soal dengan dimensi kognitif C_1 dan C_2 saja, lebih baik soal yang disajikan memiliki dimensi yang berbeda-beda.

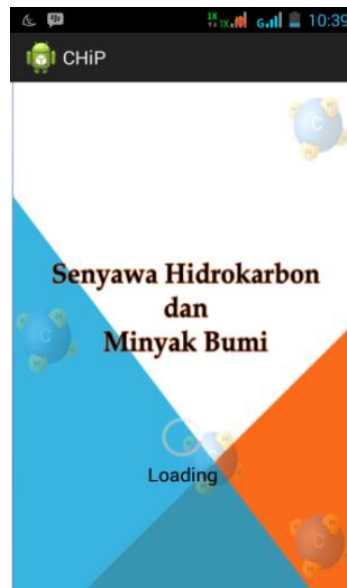
Saran atau masukan di atas tidak dilakukan karena keterbatasan sumber bank soal yang digunakan oleh peneliti dan keterbatasan *tools* pengembang yang digunakan untuk mengembangkan produk, sehingga soal yang disajikan hanya soal tertentu saja yang dapat disajikan dalam produk.

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir media pembelajaran kimia berbasis *android* berupa aplikasi *android* yang berformat *file.apk* yang dapat dijalankan pada *handphone* dengan sistem operasi *android*. Aplikasi yang dikembangkan dalam produk ini diberi nama *CHiP* yang menyajikan materi, kuis, latihan soal senyawa hidrokarbon dan minyak bumi. Cara pengoperasian aplikasi *CHiP* sama seperti mengoperasikan *handphone android*, yaitu *touch and scroll*. Berikut tampilan aplikasi *CHiP*, jika dijalankan pada *handphone android*.

1. Tampilan awal

Pengguna menjalankan aplikasi *CHiP* dengan menyentuh icon *CHiP* yang ada pada layar *handphone*, maka akan muncul tampilan seperti **Gambar 7**.



Gambar 7. Tampilan awal saat menjalankan aplikasi *CHiP*

Tampilan awal di atas akan berubah secara otomatis menjadi tampilan menu utama, setelah proses *loading* selesai.

2. Tampilan menu utama

Tampilan menu utama yang muncul setelah proses *loading* selesai dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Tampilan menu utama

Menu utama yang ada pada tampilan di atas terdapat enam menu utama di dalamnya. Menu-menu tersebut sebagai berikut:

a. Menu materi

Menu materi terdiri dari tiga button, yaitu button senyawa hidrokarbon, minyak bumi dan daftar pustaka. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh menu materi yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Tampilan layar di dalam menu materi

1) Button senyawa hidrokarbon

Button senyawa hidrokarbon berisi lima button di dalamnya. Button-button tersebut meliputi button senyawa karbon, uji keberadaan unsur C dan H, karakteristik atom karbon, senyawa hidrokarbon, dan manfaat senyawa hidrokarbon. Setiap button-button tersebut berisi materi yang sesuai dengan nama button. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh button senyawa hidrokarbon yang dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Tampilan layar setelah menyentuh button senyawa hidrokarbon

2) Button minyak bumi

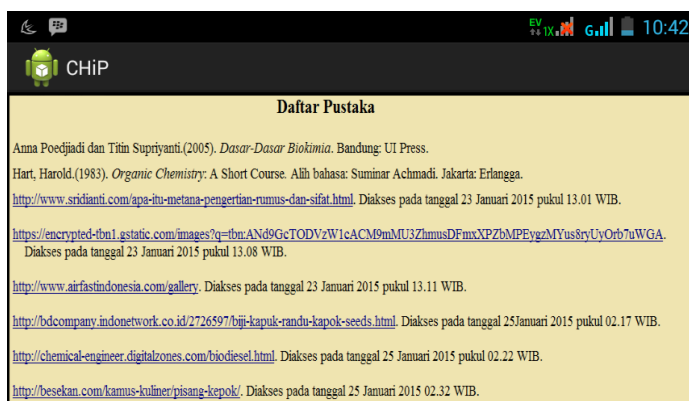
Button minyak bumi berisi lima button di dalamnya. Button-button tersebut meliputi minyak bumi, pembentukan minyak bumi, pengolahan minyak bumi, dampak penggunaan minyak bumi, dan mengatasi dampak minyak bumi. Setiap button-button tersebut berisi materi yang sesuai dengan nama button. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh button minyak bumi yang dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Tampilan layar setelah menyentuh button minyak bumi

3) Button daftar pustaka

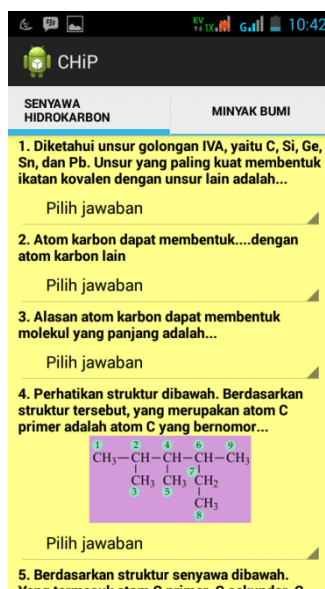
Button daftar pustaka berisi daftar sumber referensi yang digunakan untuk menyusun produk ini. Tampilan layar daftar pustaka dibuat dalam posisi yang berbeda dari tampilan lain. Umumnya dalam produk ini posisi tampilan layar dibuat dalam posisi *portrait*, tetapi tampilan layar daftar pustaka dibuat dalam posisi *landscape* dengan alasan agar penulisannya sesuai dengan aturan yang ada. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh button daftar pustaka yang dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Tampilan layar setelah menyentuh button senyawa hidrokarbon

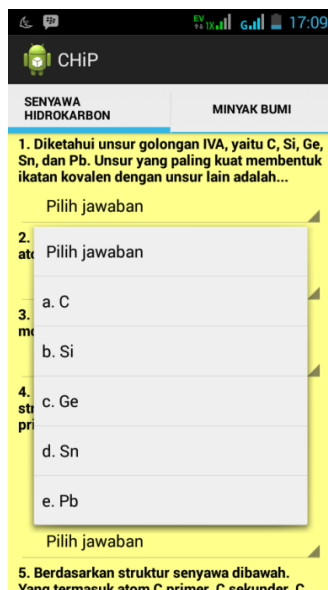
b. Menu latihan soal

Menu latihan soal terdiri dari dua pilihan, yaitu senyawa hidrokarbon, dan minyak bumi. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh menu latihan soal yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.

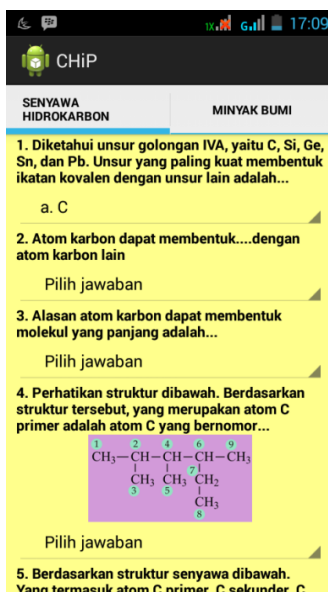


Gambar 13. Tampilan layar di dalam menu latihan soal

Jika segitiga siku-siku yang ada di sebelah kanan pilihan jawaban disentuh, maka akan muncul lima pilihan jawaban yang dapat dipilih oleh pengguna untuk menjawab soal yang disediakan. Berikut tampilan layar ketika menyentuh segitiga siku-siku tersebut dan setelah memilih jawaban yang dapat dilihat pada **Gambar 14** dan **15**.



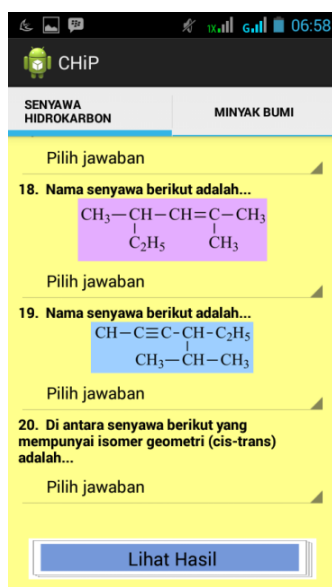
Gambar 14. Tampilan layar ketika menyentuh segitiga siku-siku di samping kanan pilihan jawaban



Gambar 15. Tampilan layar setelah memilih jawaban

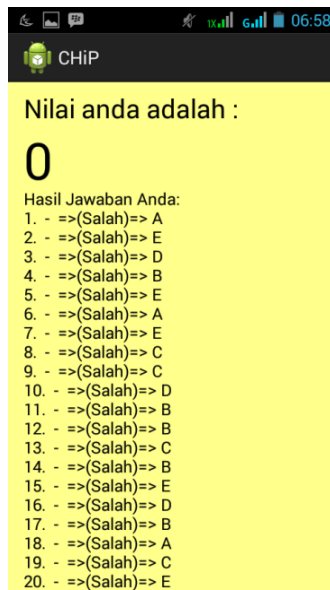
Jumlah soal yang terdapat pada masing-masing latihan soal senyawa hidrokarbon dan minyak bumi sebanyak 20 soal. Pengguna aplikasi dapat langsung melihat hasil pengerjaan mereka dengan cara menyentuh button lihat

hasil yang berada di bagian paling bawah atau di bagian bawah soal nomor 20 yang dapat dilihat pada **Gambar 16** .



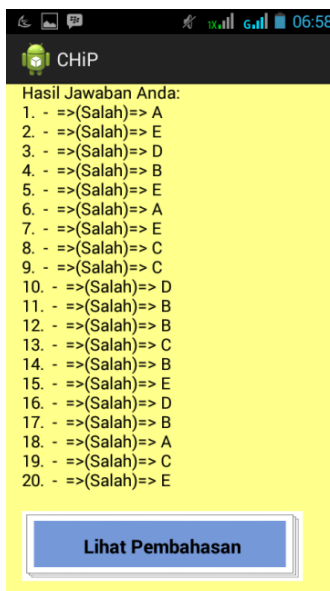
Gambar 16. Tampilan layar pada bagian paling bawah

Setelah button lihat hasil disentuh, maka akan muncul layar yang menampilkan nilai, keterangan jawaban pengguna (salah atau benar), serta kunci jawaban. Berikut tampilan layar nilai hasil jawaban yang dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Tampilan layar nilai hasil jawaban

Pengguna aplikasi juga dapat melihat pembahasan jawaban dari soal-soal yang disajikan pada latihan soal dengan cara menyentuh button pembahasan di bagian bawah layar hasil jawaban. Berikut tampilan layar di bagian bawah hasil jawaban dan pembahasan yang dapat dilihat pada **Gambar 18** dan **19**.



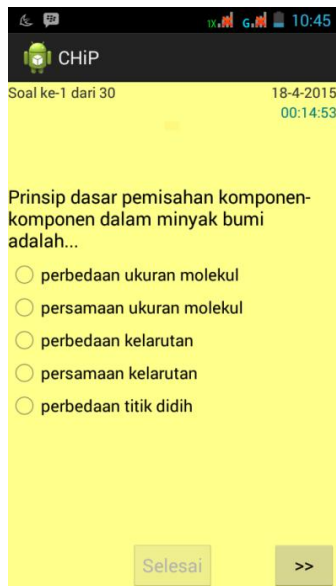
Gambar 18. Tampilan layar di bagian bawah hasil jawaban



Gambar 19. Tampilan layar pembahasan

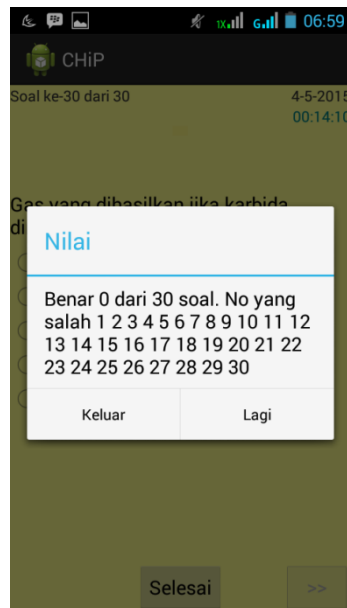
c. Menu kuis

Soal yang terdapat dalam menu kuis sebanyak 30 soal, di mana setiap kali pengguna aplikasi menyentuh button kuis urutan soal yang disajikan berbeda saat menyentuh sebelumnya. Berikut tampilan layar di dalam menu kuis yang dapat dilihat pada **Gambar 20**.



Gambar 20. Tampilan layar di dalam menu kuis

Berdasarkan tampilan di atas, terlihat terdapat tanggal penggunaan beserta waktu pengerjaan soal. Waktu yang disediakan untuk mengerjakan 30 soal selama 15 menit dengan tujuan supaya pengguna dapat mengukur sejauh mana kemampuan mereka. Selain itu, di dalam menu kuis tidak disediakan button *back* dengan tujuan supaya pengguna akan menjawab pertanyaan tanpa ragu-ragu dan mereka tidak dapat membenarkannya kembali setelah memilih. Setelah pengguna menyelesaikan soal dan menyentuh button selesai yang ada pada soal terakhir, maka akan muncul layar seperti pada **Gambar 21**.



Gambar 21. Tampilan layar setelah pengguna menyentuh button selesai

Berdasarkan tampilan di atas, dapat diketahui jumlah soal yang benar dan nomor soal yang salah. Nomor yang salah tidak dapat digunakan pengguna untuk memperbaiki kesalahan pada nomor tersebut, karena susunan soal setiap kali membuka akan berubah. Timbal balik setelah mengerjakan soal memang dibuat seperti itu dengan harapan pengguna tidak menghafalkan jawaban soal, melainkan memahami soal dan menganalisis setiap jawaban soal untuk menentukan jawaban yang benar.

d. Menu tentang

Menu tentang terdiri dari dua pilihan, yaitu tentang pembuat dan tentang aplikasi. Berikut tampilan layar di dalam menu tentang yang dapat dilihat pada **Gambar 22.**



Gambar 22. Tampilan layar di dalam menu tentang

e. Menu bantuan

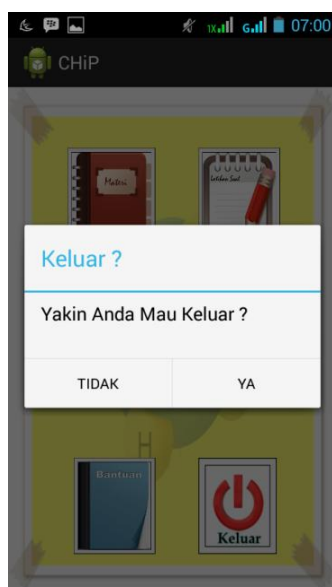
Menu bantuan berisi panduan untuk menjalankan produk penelitian yang berupa aplikasi pada *handphone android*. Berikut tampilan layar di dalam menu bantuan yang dapat dilihat pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Tampilan layar di dalam menu bantuan

f. Menu keluar

Pengguna aplikasi dapat menyentuh menu keluar jika telah merasakan cukup. Berikut tampilan layar setelah pengguna menyentuh menu keluar yang dapat dilihat pada **Gambar 24**.



Gambar 24. Tampilan layar setelah menyentuh menu keluar

Pengguna aplikasi dapat menyentuh pilihan “YA” pada layar, jika mereka ingin keluar dari aplikasi dan menyentuh “TIDAK” untuk kembali melanjutkan menggunakan aplikasi.

Produk media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi yang berupa aplikasi *android* bernama *CHiP* ini memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan media pembelajaran lainnya. Kelebihan aplikasi *CHiP* ini antara lain:

- a. Proses instalasi aplikasi *CHiP* sangat mudah.

- b. Pengoperasian aplikasi *CHiP* sangat mudah, seperti mengoperasikan *handphone android* pada umumnya.
- c. Aplikasi *CHiP* dapat digunakan berulang kali tanpa perlu menggunakan jaringan internet (*offline*) dan pulsa, sehingga lebih ekonomis.
- d. Materi yang disajikan terdiri dari dua materi pokok yang mudah dipahami dan cukup lengkap.
- e. Cara pengoperasian “*touch and scroll*” yang membuat tampilan lebih menarik dan sederhana.
- f. Aplikasi *CHiP* dapat dioperasikan di mana saja dan kapan saja sesuai kebutuhan peserta didik.
- g. Aplikasi *CHiP* dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi peserta didik SMA/MA kelas XI.
- h. Latihan soal disertai dengan pembahasan.
- i. Urutan soal di menu kuis dibuat acak untuk setiap kali membuka menu kuis, sehingga peserta didik tidak dapat menghafalkan jawaban kuis.

Selain memiliki kelebihan, aplikasi *CHiP* juga memiliki kekurangan.

Kekurangan tersebut antara lain:

- a. Aplikasi *CHiP* hanya dapat dioperasikan pada *handphone* dengan sistem operasi *android* minimal versi 2.2 (*Froyo*) dan versi di atasnya (*Gingerbread*, *Icecream*, *Jellybeans* dan *Kitkat*).
- b. Bentuk latihan soal yang disajikan berupa pilihan ganda yang didominasi soal dengan dimensi kognitif C_1 dan C_2 .

- c. Tidak dapat memuat objek 3D sehingga visualiasi hanya menggunakan objek 2D.
- d. Tidak terdapat video dan efek suara.
- e. Tampilan layar tidak bisa diperbesar atau diperkecil.
- f. Tidak bisa menampilkan teks dengan perataan kanan kiri.
- g. Aplikasi *CHiP* berpeluang disalahgunakan dalam pembelajaran di kelas, misalnya mencontek. Oleh karena itu, diharapkan penggunaan aplikasi *CHiP* disarankan digunakan saat tidak berlangsung ujian dan diluar jam pelajaran.
- h. Pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan media pembelajaran berbasis *android* harus meluncurkan versi selanjutnya untuk update materi dan sistem operasi *android* yang dapat mengoperasikannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi berupa aplikasi *android* telah berhasil dikembangkan dengan tahap pengembangan antara lain tahap perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, penilaian, dan analisis data.
2. Kualitas media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi untuk peserta didik SMA/MA kelas XI berdasarkan penilaian lima orang guru kimia SMA memperoleh skor rata-rata (\bar{X}) 145,6, sehingga memiliki kategori kualitas sangat baik (SB) dengan persentase keidealan 88,242%. Berdasarkan penilaian tersebut, media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi untuk peserta didik SMA/MA kelas XI layak digunakan sebagai media pembelajaran yang praktis, ekonomis, *moveable* dan sesuai dengan fasilitas yang dimiliki peserta didik.

B. SARAN

Saran yang dapat diajukan oleh peneliti mengenai penelitian pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* pada materi senyawa hidrokarbon dan minyak bumi untuk peserta didik SMA /MA kelas

XI yang telah dikembangkan akan lebih baik jika dapat dikembangkan pada *handphone android* dengan berbagai ukuran layar, sehingga penggunaan media pembelajaran dapat menyeluruh.

2. Pokok bahasan yang disajikan lebih banyak, selain senyawa hidrokarbon dan minyak bumi pada pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* lebih lanjut.
3. Pengembangan media pembelajaran kimia berbasis *android* dapat menampilkan berbagai animasi, baik 3D maupun 2D.
4. Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang dikembangkan perlu diujicobakan kepada peserta didik untuk mengetahui pengaruh media ini terhadap prestasi belajar kimia.
5. Media pembelajaran kimia berbasis *android* yang telah dikembangkan perlu diperbaharui kembali mengikuti perkembangan sistem operasi *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid.(2012). *Mobile Learning* (Online). jurnal.upi.edu. Diakses pada 28 April 2015.
- Achmad Munib, dkk.(2004). *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Semarang: UPT MKK UNNES.
- Amalia Nugrahaeni.(2013). Pengembangan Aplikasi *Mobile Chemistclopedia* pada Materi Hidrokarbon dan Minyak Bumi dengan *Java 2 Micro Edition* sebagai Media Pembelajaran Siswa SMA/MA.*Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Andi.(2013). *Android Programming With Eclipse*. Semarang: Wahana Komputer.
- Anik Gufron, dkk.(2007). *Panduan Penelitian dan Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.
- Anna Poedjiadi dan Titin Supriyanti.(2005). *Dasar-Dasar Biokimia*. Bandung: UI Press.
- Apep Kamaludin.(2013). *Media Pembelajaran*. <http://aldin.staf.upi.edu/>. Diakses pada 17 Juni 2015.
- Ary, Donald, et.all.(2004). *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. (Alih Bahasa : Arief Furchan). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azhar Arsyad.(2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali.
- Bambang Warsita.(2008). *Teknologi Pembelajaran, Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Borg and Gall. (1989). *Education Research, An Introduction*. New York & London: Longman Inc.
- Daryanto.(2010). *Media Pembelajaran*.Yogyakarta: Gava Media.
- _____.(2003). *Mata Pelajaran Kimia Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta: Depdiknas.
- Devi Septi Rukmana.(2013). Pengembangan Permainan *Chemist Academy* Berbasis *Mobile Game* sebagai Media Pembelajaran Eksperimen Mandiri Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Semester I Pokok Bahasan Laju Reaksi.*Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

- Mulyasa E.(2008). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Eko Putro Widyoko.(2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Haris Mudjiman.(2007). *Manajemen Pelatihan Berbasis Belajar Mandiri*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hart, Harold.(1983). *Organic Chemistry: A Short Course*. Alih bahasa: Suminar Achmadi. Jakarta: Erlangga.
- Hendrayudi.(2009). *VB 2008 untuk Berbagai Keperluan Pemrograman*. Jakarta: PT Elex Media Komputido.
- I Made Astra.(2012). *Aplikasi Mobile Learning Fisika dengan Menggunakan Adobe Flash sebagai Media Pembelajaran Pendukung* (Online). www.jurnaldikbud.net. Jurnal pendidikan dan Kebudayaan, Vol 18, Nomor 2, Juni 2012. Diakses pada 28 April 2015.
- J.M.C. Johari dan M. Rachmawati.(2007). *Kimia 1 : SMA dan MA untuk Kelas X*. Jakarta: Esis.
- Jhonatan Sarwono.(2006). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.2013. *Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Sekretariat Jendral.
- Khamidinal, dkk.(2006). *Kimia SMA/MA Kelas X*. Sleman: Pustaka Insan Madani.
- Kuswito.(2013).Pengembangan *Redox Squadron* Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X Semester Gasal.*Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Michael Purba.(2006). *KIMIA 1B untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Nazruddin Safaat H.(2012). *Android : Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android Edisi Revisi*. Bandung: Informatika.
- Parning, dkk.(2003). *Kimia 1B*. Jakarta: Yudhistira.
- Punaji Setyosari.(2012). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

- Ratna Rima M. dan Dewi Kurniati.(2012). *BANK SOAL SMA/MA KIMIA*. Surakarta: PT. Aksara Sinergi Media.
- Rohmi Julia P.(2013). *Pengembangan Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Matematika pada Materi Dimensi Tiga untuk Siswa SMA Kelas X* (Online). jurnal-online.um.ac.id. Diakses pada 28 April 2015.
- Sandri Justiana dan Muchtaridi.(2009). *Kimia I*. Jakarta: Yudhistira.
- Sentot Budi Rahardjo.(2014). *Kimia Berbasis Eksperimen*. Solo: Platinum.
- Slameto.(2010). *Belajar dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soedjono.(2008). *Mandiri Mengasah Kemampuan Diri : Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Sukardjo dan Lis Permana Sari.(2008).*Diktat Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Supardi.(2012). *Sistem Operasi Andal Android*. Jakarta: PT Elex Media.
- Sutiman dan Eli Rohaeti.(2012). *Strategi Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP-UPI.(2007). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan Bagian I: Ilmu Pendidikan Teoritis*. Jakarta: PT.IMTIMA.
- Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP-UPI.(2007). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan Bagian III:Pendidikan Disiplin Ilmu*. Bandung: PT.Imperial Bhakti Utama.
- Tina Yuliani Ayuningsih.(2011). *Java Programing 1*. Klaten: LKP Kembar.
- Unggul Sudarmo.(2014). *Kimia 2: untuk SMA/MA Kelas IX Kelompok Perminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Surakarta: Erlangga.
- Wahyu Fajaryanto.(2013). *Pengembangan Stoichiometry Squadron Berbasis Mobile sebagai Media Pembelajaran Mandiri untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas X Semester Gasal.Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Zainal Arifin. 2012. *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

LAMPIRAN 1

Silabus Mata Pelajaran Kimia Kelas XI

Lampiran 1

SILABUS MATA PELAJARAN KIMIA (Peminatan Bidang MIPA)

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas : XI

Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--|--|---|---------------|---|
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Senyawa hidrokarbon (Identifikasi atom C,H dan O) Kekhasan atom karbon. Atom C primer, sekunder, tertier, dan kuarterner. Struktur Alkana, alkena dan | Mengamati(Observing) <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji dari berbagai sumber tentang senyawa hidrokarbon Mengamati demonstrasi pembakaran senyawa karbon (contoh pemanasan gula). Menanya(Questioning) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan mengapa senyawa hidrokarbon banyak sekali terdapat di alam? Bagaimana cara mengelompokkan senyawa hidrokarbon? Bagaimana cara memberi nama | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat bahan presentasi tentang minyak bumi, bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan gas alam dalam kerja kelompok serta mempresentasikan | 3 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia Lembar kerja molymod Berbagai sumber dari migas atau yang lainnya |
| 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|--|---------------|----------------|
| kemakmuran rakyat Indonesia. | alkuna <ul style="list-style-type: none"> Isomer Sifat-sifat fisik alkana, alkena dan alkuna Reaksi senyawa hidrokarbon | senyawa hidrokarbon? <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan senyawa apa yang dihasilkan pada reaksi pembakaran senyawa karbon? Dari unsur apa senyawa tersebut tersusun? Bagaimana reaksinya? Mengumpulkan data (Eksperimenting) <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis senyawa yang terjadi pada pembakaran senyawa karbon berdasarkan hasil pengamatan Menentukan kekhasan atom karbon Menganalisis jenis atom C berdasarkan jumlah atom C yang terikat dari rantai atom karbon (atom C primer, sekunder, tertier, dan kuarternar) Menentukan rumus umum alkana, alkena dan alkuna berdasarkan analisis rumus strukturnya Mendiskusikan aturan IUPAC untuk memberi nama senyawa alkana, alkena dan alkuna Mendiskusikan pengertian isomer (isomer rangka, posisi, fungsi, geometri) Memprediksi isomer dari senyawa hidrokarbon Menganalisis reaksi senyawa hidrokarbon Mengasosiasi (Associating) <ul style="list-style-type: none"> Menghubungkan rumus struktur alkana, alkena dan alkuna dengan sifat fisiknya Berlatih membuat isomer senyawa karbon | Observasi <ul style="list-style-type: none"> Mengamati sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi dengan lembar pengamatan Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan hasil identifikasi atom C,H dan O dalam sampel Hasil rangkuman Tes tertulis uraian menganalisis : <ul style="list-style-type: none"> Kekhasan atom karbon. Atom C primer, sekunder, tertier, dan kuarternar. Struktur akana, alkena dan alkuna serta tatanama menurut IUPAC Isomer Sifat-sifat fisik | | |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | | | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | | | | |
| 3.1 Menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan pemahaman kekhasan atom karbon dan penggolongan senyawanya. | | | | | |
| 3.2 Memahami proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi serta kegunaannya. | | | | | |
| 3.3 Mengevaluasi dampak pembakaran senyawa hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara mengatasinya. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|---|---|---------------|----------------|
| 4.1 Mengolah dan menganalisis struktur dan sifat senyawa hidrokarbon berdasarkan pemahaman kekhasan atom karbon dan penggolongan senyawanya. | <ul style="list-style-type: none"> Minyak bumi Fraksi minyak bumi Mutu bensin Dampak pembakaran bahan bakar dan cara mengatasinya Senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari. | <ul style="list-style-type: none"> Berlatih menuliskan reaksi senyawa karbon <p>Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi atau ringkasan pembelajaran dengan lisan atau tertulis, dengan menggunakan tata bahasa yang benar. <p>Mengamati (<i>Observing</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggali informasi dengan cara membaca/ mendengar/menyimak tentang, proses pembentukan minyak bumi dan gas alam, komponen-komponen utama penyusun minyak bumi, fraksi minyak bumi, mutu bensin, dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta upaya untuk mengatasinya <p>Menanya (<i>Questioning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan bagaimana terbentuknya minyak bumi dan gas alam, cara pemisahan (fraksi minyak bumi), bagaimana meningkatkan mutu bensin, apa dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan, kesehatan dan upaya untuk mengatasinya serta mencari bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan gas alam <p>Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengumpulkan informasi dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan, kesehatan dan upaya untuk mengatasinya serta mencari bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan | alkana, alkena dan alkuna <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman reaksi senyawa karbon Mengevaluasi dampak pembakaran minyak bumi dan gas alam. | | |
| 4.2 Menyajikan hasil pemahaman tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya. | | | | | |
| 4.3 Menyajikan hasil evaluasi dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta upaya untuk mengatasinya. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|---|--|---|---------------|--|
| | | <p>gas alam.</p> <p>Mengasosiasi (<i>Associating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan proses penyulingan bertingkat dalam bagan fraksi destilasi bertingkat untuk menjelaskan dasar dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi Membedakan kualitas bensin berdasarkan bilangan oktannya. Mendiskusikan dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan serta cara mengatasinya Mendiskusikan bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan gas alam <p>Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan hasil kerja kelompok tentang proses pembentukan minyak bumi dan gas alam, komponen-komponen utama penyusun minyak bumi, fraksi minyak bumi, mutu bensin, dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan, kesehatan dan upaya untuk mengatasinya serta mencari bahan bakar alternatif selain dari minyak bumi dan gas alam dengan menggunakan tata bahasa yang benar. | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, lajureaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm Perubahan entalpi reaksi <ul style="list-style-type: none"> Kalorimeter Hukum Hess Energi ikatan | <p>Mengamati (<i>Observing</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggali informasi dengan cara membaca/mendengar/mengamati/sistem dan lingkungan, perubahan suhu, kalor yang dihasilkan pada pembakaran bahan bakar, dan dampak pembakaran tidak sempurna dari berbagai bahan bakar <p>Menanya (<i>Questioning</i>)</p> | <p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan reaksi eksoterm, reaksi endoterm dan mengkaitkannya dengan peristiwa sehari-hari Merancang | 3 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja Berbagai sumber lainnya |
| 1.2 Mensyukuri kekayaan alam Indonesia | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--------------|---|--|---------------|----------------|
| berupa minyak bumi, batubara dan gas alam serta berbagai bahan tambang lainnya sebagai anugrah Tuhan YME dan dapat dipergunakan untuk kemakmuran rakyat Indonesia. | | <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan: reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana menentukan perubahan entalpi reaksi | percobaan penentuan perubahan entalpi dengan Kalorimeter dan mengkaitkannya dengan peristiwa sehari-hari | | |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan pengertian sistem dan lingkungan Mendiskusikan macam-macam perubahan entalpi Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan <ul style="list-style-type: none"> Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm Penentuan Perubahan Entalpi dengan kalorimeter Penentuan Kalor Pembakaran Bahan Bakar Melakukan percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm; penentuan perubahan entalpi dengan Kalorimeter dan penentuan kalor pembakaran bahan bakar Mengamati dan mencatat hasil percobaan | <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan kalor pembakaran bahan bakar | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data untuk membuat diagram siklus dan diagram tingkat Mengolah data untuk menentukan harga perubahan entalpi (azas Black) Membandingkan perubahan entalpi pembakaran sempurna dengan pembakaran tidak sempurna melalui perhitungan Menghubungkan perubahan entalpi | Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan | | |
| 3.4 Membedakan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm berdasarkan hasil percobaan dan diagram tingkat energi. | | | | | |
| 3.5 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|--|---------------|--|
| ikatan. | | reaksi dengan energi ikatan <ul style="list-style-type: none"> Menghitung perubahan entalpi berdasarkan hukum Hess dan energi ikatan Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. Mempresentasikan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. | Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman reaksi eksoterm dan reaksi endoterm Membuat diagram siklus dan diagram tingkat berdasarkan data Menentukan perubahan entalpi (ΔH) reaksi | | |
| 4.4 Merancang, melakukan, menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. | | | | | |
| 4.5 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan penentuan ΔH suatu reaksi. | | | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Teori tumbukan Faktor-faktor penentu laju reaksi Orde reaksi dan persamaan laju reaksi | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati reaksi yang berjalan sangat cepat dan reaksi yang berjalan sangat lambat, contoh petasan, perkaratan (korosi) Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan terkait hasil observasi mengapa ada reaksi yang lambat dan reaksi yang cepat Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan pengertian laju reaksi Mendiskusikan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi Merancang dan mempresentasikan hasil rancangan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi (ukuran, konsentrasi, suhu dan katalis) untuk menyamakan persepsi | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara | 3 mgg x 4 jp | - Buku kimia kelas XI - Lembar kerja - Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | | | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|---|--|---------------|---|
| lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Mengamati dan mencatat data hasil percobaan Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengolah data untuk membuat grafik laju reaksi Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi Menghubungkan faktor katalis dengan pengaruh katalis yang ada dalam industri Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. Mempresentasikan hasil percobaan dengan menggunakan tata bahasa yang benar. | menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, tanggungjawab, dan peduli lingkungan, dsb) Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi Membuat grafik laju reaksi berdasarkan data menganalisis data hasil percobaan untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | | | | |
| 3.6 Memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia. | | | | | |
| 3.7 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan. | | | | | |
| 4.6 Menyajikan hasil pemahaman terhadap teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan reaksi kimia. | | | | | |
| 4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi. | | | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya | <ul style="list-style-type: none"> Kesetimbangan dinamis Pergeseran arah kesetimbangan Tetapan | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengamati dengan cara membaca/mendengar/ melihat dari berbagai sumber tentang kesetimbangan kimia, contoh demonstrasi reaksi timbal | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan faktor-faktor yang menggeser | 4 mgg x4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|---------------------------|---|--|---------------|---------------------------|
| keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | kesetimbangan (Kc dan Kp) | sulfat dengan kalium iodida yang terbentuk warna kuning, setelah penambahan natriumsulfat kembali terbentuk endapan putih. | arah kesetimbangan | | - Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none">Mengajukan pertanyaan mengapa terjadi reaksi balik (reaksi kesetimbangan dinamis), dan faktor-faktor apa yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan? | Observasi <ul style="list-style-type: none">Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none">Mendiskusikan reaksi yang terjadi berdasarkan hasil demonstrasiMendiskusikan terjadinya reaksi kesetimbangan dan jenis-jenisnyaMenuliskan persamaan reaksi dalam kesetimbanganMerancang percobaan faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbangan dan mempresentasikannya untuk menyamakan persepsi | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan. | | <ul style="list-style-type: none">Melakukan percobaan faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbangan (konsentrasi, volum, tekanan dan suhu)Mengamati dan mencatat data hasil percobaan | | | |
| 3.8 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yang diterapkan dalam industri. | | Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none">Mengolah dan menganalisis data faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbanganMengaplikasikan faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbangan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam | Portofolio <ul style="list-style-type: none">Laporan percobaan | | |
| 3.9 Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan. | | | Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none">menganalisis data faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbanganmenentukan | | |
| 4.8 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|---|--|--|---------------|--|
| 4.9 Memecahkan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan. | | industri <ul style="list-style-type: none"> Diskusi informasi untuk menentukan komposisi zat dalam keadaan setimbang, derajat disosiasi (α), tetapan kesetimbangan (K_c dan K_p) dan hubungan K_c dengan K_p Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan percobaan dan mempresen-tasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar. | komposisi zat dalam keadaan setimbang, derajat disosiasi (α), tetapan kesetimbang-an (K_c dan K_p) dan hubungan K_c dengan K_p | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Perkembangan konsep asam dan basa Indikator pH asam lemah, basa lemah, dan pH asam kuat basa kuat | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dengan cara membaca/ melihat/ mengamati dan menyimpulkan data percobaan untuk memahami teori asam dan basa, indikator alam dan indikator kimia, pH (asam/basa lemah, asam/basa kuat) Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan adakah bahan-bahan disekitar kita yang dapat berfungsi sebagai indikator Apa perbedaan asam lemah dengan asam kuat dan basa lemah dengan basa kuat Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis teori asam basa berdasarkan konsep Arrhenius, Bronsted Lowry dan Lewis Mendiskusikan bahan alam yang dapat diguna-kan sebagai indikator Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan indikator alam dan indikator kimia, untuk menyamakan | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan indikator alam dan indikator kimia Merancang percobaan kekuatan asam dan basa Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja | 3 mgg x 4 jp | - Buku kimia kelas XI - Lembar kerja - Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | | | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|--------------|---|---|---------------|----------------|
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsive dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | persepsi <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan indikator alam dan indikator kimia. Mendiskusikan perbedaan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat Merancang dan mempresentasikan rancangan percobaan membedakan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat yang konsentrasinya sama dengan indikator universal atau pH meter untuk menyamakan persepsi Melakukan percobaan membedakan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat yang konsentrasinya sama dengan indikator universal atau pH meter Mengamati dan mencatat hasil percobaan Mengasosiasi (Associating) <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan konsep asam basa Mengolah dan menyimpulkan data bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator. Menganalisis indikator yang dapat digunakan untuk membedakan asam dan basa atau titrasi asam dan basa Memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator. Menyimpulkan perbedaan asam /basa lemah dengan asam/basa kuat Menghitung pH larutan asam/basa lemah dan asam/basa kuat Menghubungkan asam/basa lemah dengan asam/basa kuat untuk mendapatkan derajat ionisasi (α) atau tetapan ionisasi (K_a) | sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman konsep asam basa Menghitung pH larutan asam/basa lemah dan asam/basa kuat Menganalisis kekuatan asam basa dihubungan dengan derajat ionisasi (α) atau tetapan ionisasi (K_a) | | |
| 3.10 Menganalisis sifat larutan berdasarkan konsep asam basa dan/atau pH larutan. | | | | | |
| 4.10 Mengajukan ide/gagasan tentang penggunaan indikator yang tepat untuk menentukan keasaman asam/basa atau titrasi asam/basa. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|---|---------------|--|
| | | Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan percobaan dan mempresen-tasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar. Mengkomunikasikan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator asam basa | | | |
| <p>1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.</p> <p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.</p> <p>2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.</p> <p>2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Titrasi asam basa Kurva titrasi | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari berbagai sumber tentang titrasi asam basa . Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan apa fungsi indikator dalam titrasi asam basa, Indikator apa yang tepat untuk titik titrasi asam basa, kapan titrasi dinyatakan selesai? Bagaimana menguji kebenaran konsentrasi suatu produk, misalnya cuka dapur 25%. Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan dan mempresentasikan hasil rancangan titrasi asam basa untuk menyamakan persepsi Memprediksi indikator yang dapat digunakan untuk titrasi asam basa Melakukan percobaan titrasi asam basa. Mengamati dan mencatat data hasil titrasi Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengolah data hasil percobaan Menentukan konsentrasi pentiter atau zat yang dititer Menentukan kemurnian suatu zat Menganalisis kurva titrasi dan | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan titrasi asam basa Membuat kurva/grafik titrasi Observasi <ul style="list-style-type: none"> Mengamati sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: merangkai alat titrasi melihat skala volume, cara mengisi buret, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) | 2 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja Berbagai sumber lainnya |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|--|---|---------------|--|
| 4.11 Menentukan konsentrasi/kadar asam atau basa berdasarkan data hasil titrasi asam basa. | | menentukan titik ekuivalen melalui titik akhir titrasi Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan titrasi asam basa dan mempresentasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar Menngkomunikasikan bahwa untuk menentukan kemurnian suatu zat dapat dilakukan dengan cara titrasi asam basa. | Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan Kurva titrasi Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Menentukan konsentasi pentiter atau zat yang dititer Menganalisis kurva titrasi dan menentukan titik ekuivalen melalui titik akhir titrasi | | |
| 4.11 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan titrasi asam-basa. | | | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Sifat garam yang terhidrolisis Tetapan hidrolisis (Kh) pH garam yang terhidrolisis | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari berbagai sumber tentang hidrolisis garam Melakukan identifikasi pH garam dengan menggunakan kertas lakmus atau indikator universal atau pH meter Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan sifat garam yang berasal dari: <ul style="list-style-type: none"> asam kuat dan basa kuat, asam kuat dan basa lemah, asam lemah dan basa kuat, asam lemah dan basa lemah Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan dan mempresentasikan hasil rancangan identifikasi pH garam untuk menyamakan persepsi Melakukan percobaan identifikasi | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan hidrolisis garam Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: cara menggunakan kertas lakmus, indikator universal atau pH meter; melihat skala volume dan | 3 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|-----------------|---|--|---------------|----------------|
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | garam. • Mengamati dan mencatat hasil titrasi Mengasosiasi (<i>Associating</i>) • Mengolah dan menganalisis data hasil pengamatan • Menyimpulkan sifat garam yang terhidrolisis • Menganalisis rumus kimia garam-garam dan memprediksi sifatnya • Menentukan grafik hubungan perubahan harga pH pada titrasi asam basa untuk menjelaskan sifat garam yang terhidrolisis • Menentukan tetapan hidrolisis (Kh) dan pH larutan garam yang terhidrolisis melalui perhitungan Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) • Membuat laporan percobaan identifikasi garam dan mempresentasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar | suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) Portofolio • Laporan percobaan Tes tertulis uraian • Menganalisis grafik hubungan perubahan harga pH pada titrasi asam basa untuk menjelaskan sifat garam yang terhidrolisis • Menentukan tetapan hidrolisis (Kh) dan pH larutan garam yang terhidrolisis melalui perhitungan | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | | | | |
| 3.12 Menganalisis garam-garam yang mengalami hidrolisis. | | | | | |
| 4.12 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan jenis garam yang mengalami hidrolisis. | | | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat | • Sifat larutan | Mengamati (<i>Observing</i>) | Tugas | 3 mgg x 4 jp | - Buku |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|--|--|---------------|---|
| <p>hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.</p> | <p>penyangga</p> <ul style="list-style-type: none"> pH larutan penyangga Peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup | <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari berbagai sumber tentang larutan penyangga, sifat dan pH larutan penyangga serta peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup Mencari informasi tentang darah yang berhubungan dengan kemampuannya dalam mempertahankan pH terhadap penambahan asam atau basa dan pengenceran <p>Menanya (<i>Questioning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan bagaimana terbentuknya larutan penyangga Mengapa larutan penyangga pHnya relatif tidak berubah dengan penambahan sedikit asam atau basa Apa manfaat larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup <p>Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis terbentuknya larutan penyangga Menganalisis sifat larutan penyangga Merancang percobaan untuk mengetahui larutan yang bersifat penyangga atau larutan yang bukan penyangga dengan menggunakan indikator universal atau pH meter serta mempresentasikan hasil racangan untuk menyamakan persepsi Merancang percobaan untuk mengetahui sifat larutan penyangga atau larutan yang bukan penyangga dengan | <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan larutan penyangga <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: cara menggunakan kertas lakmus, indikator universal atau pH meter; melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menim-bang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, dan peduli lingkungan, dsb) <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan | | <p>kimia kelas XI</p> <ul style="list-style-type: none"> Lembar kerja Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | | | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | | | | |
| 3.13 Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|--|---|--|--|---------------|--|
| 4.13 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan untuk menentukan sifat larutan penyangga. | | <p>penambahan sedikit asam atau basa atau bila diencerkan serta mem-presentasikan hasil rancangan untuk menyamakan persepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan Mengamati dan mencatat data hasil pengamatan <p>Mengasosiasi (<i>Associating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengolah dan menganalisis data untuk menyimpulkan larutan yang bersifat penyangga Menentukan pH larutan penyangga melalui perhitungan Menentukan grafik hubungan perubahan harga pH pada titrasi asam basa untuk menjelaskan sifat larutan penyangga <p>Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan percobaan identifikasi garam dan mempresentasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar Mengkomunikasikan sifat larutan penyangga dan manfaat larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. | <p>percobaan</p> <p>Tes tertulis uraian</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data untuk menyimpulkan larutan yang bersifat penyangga Menghitung pH larutan penyangga Menganalisis grafik hubungan perubahan harga pH pada titrasi asam basa untuk menjelaskan sifat larutan penyangga | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | <ul style="list-style-type: none"> Kelarutan dan hasilkali kelarutan Memprediksi terbentuknya endapan Pengaruh penambahan ion senama | <p>Mengamati (<i>Observing</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/mendengar/mengamati tentang kelarutan dan hasilkali kelarutan serta memprediksi terbentuknya endapan dan pengaruh penambahan ion senama <p>Menanya (<i>Questioning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan | <p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan reaksi pengendapan <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan | 4 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|---|--|--|---------------|---|
| terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | dengan kelarutan dan hasil kali kelarutan. <ul style="list-style-type: none"> Mengapa Kapur (CaCO_3) sukar larut dalam air ? Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan reaksi kesetimbangan kelarutan Mendiskusikan rumus tetapan kesetimbangan (K_{sp}) Merancang percobaan kelarutan suatu zat dan mempresentasikan hasil rancangan untuk menyamakan persepsi Melakukan percobaan kelarutan suatu zat Mengamati dan mencatat data hasil percobaan Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Diskusi informasi tentang hubungan kelarutan dan hasil kali kelarutan Diskusi informasi tentang pengaruh ion senama pada kelarutan. Memprediksi kelarutan suatu zat Menghitung kelarutan dan hasil kali kelarutan Mengolah data hasil percobaan Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan percobaan dan mempresen-tasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar. | presentasi, misalnya: melihat skala volume dan suhu, cara menggunakan pipet, cara menimbang, keaktifan, kerja sama, komunikatif, tanggung jawab, dan peduli lingkungan, dsb) Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan Tes tertulis uraian <ul style="list-style-type: none"> Menghitung kelarutan dan hasil kali kelarutan Memprediksi kelarutan suatu zat | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan | | | | | |
| 3.14 Memprediksi terbentuknya endapan dari suatu reaksi berdasarkan prinsip kelarutan dan data hasil kali kelarutan (K_{sp}). | | | | | |
| 4.14 Mengolah dan menganalisis data hasil percobaan untuk memprediksi terbentuknya endapan. | | | | | |
| 1.1 Menyadari adanya keteraturan dari sifat hidrokarbon, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, larutan dan koloid sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil | <ul style="list-style-type: none"> Sistem koloid Sifat koloid Pembuatan koloid Peranan koloid | Mengamati (<i>Observing</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari berbagai sumber dengan membaca/mendengar/mengamati tentang sistem koloid, sifat-sifat koloid, pembuatan koloid dan peranan koloid | Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat peta konsep tentang sistem koloid, sifat-sifat koloid, | 3 mgg x 4 jp | <ul style="list-style-type: none"> Buku kimia kelas XI Lembar kerja |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--|---|---|---------------|---------------------------|
| pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif. | dalam kehidupan sehari-hari dan industri | dalam kehidupan sehari-hari | pembuatan koloid dan peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari dan mempresentasi-kannya | | - Berbagai sumber lainnya |
| 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam merancang dan melakukan percobaan serta berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari. | | <ul style="list-style-type: none"> Mencari contoh-contoh koloid yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari. Menanya (<i>Questioning</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan perbedaan larutan sejati, koloid dan suspensi, sistem koloid yang terdapat dalam kehidupan (kosmetik, farmasi, bahan makanan dan lain-lain) Mengapa piring yang kotor karena minyak harus dicuci menggunakan sabun? Mengumpulkan data (<i>Eksperimenting</i>) <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan hasil bacaan tentang sistem koloid, sifat-sifat koloid, pembuatan koloid dan peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari Merancang percobaan pembuatan koloid dan mempresentasikan hasil rancangan untuk menyamakan persepsi Melakukan percobaan pembuatan koloid Mengamati dan mencatat data hasil percobaan Mendiskusikan bahan/zat yang berupa koloid dalam industri farmasi, kosmetik, bahan makanan, dan lain-lain Mengasosiasi (<i>Associating</i>) <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis dan menyimpulkan data percobaan Menghubungkan sistem koloid dengan sifat koloid | <ul style="list-style-type: none"> Merancang percobaan pembuatan koloid Observasi <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan presentasi, misalnya: melihat skala volume/suhu, cara menggunakan senter (effek Tyndall) cara menggunakan pipet, menimbang, keaktifan, kerja | | |
| 2.2 Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam. | | | | | |
| 2.3 Menunjukkan perilaku responsif dan pro-aktif serta bijaksana sebagai wujud kemampuan memecahkan masalah dan membuat keputusan. | | | | | |
| 3.15 Menganalisis peran koloid dalam kehidupan berdasarkan sifat-sifatnya | | | | | |

| Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Pembelajaran | Penilaian | Alokasi Waktu | Sumber Belajar |
|---|--------------|---|--|---------------|----------------|
| 4.15 Mengajukan ide/gagasan untuk memodifikasi pembuatan koloid berdasarkan pengalaman membuat beberapa jenis koloid. | | <ul style="list-style-type: none"> Diskusi informasi tentang koloid liofob dan hidrofob <p>Mengkomunikasikan (<i>Communicating</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan hasil rangkuman tentang sistem koloid, sifat-sifat koloid, pembuatan koloid dan peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari Membuat laporan percobaan dan mempresen-tasikannya dengan menggunakan tata bahasa yang benar Mengkomunikasikan peranan koloid dalam industri farmasi, kosmetik, bahan makanan, dan lain-lain. | <p>sama, komunikatif, tanggung jawab, dan peduli lingkungan, dsb)</p> <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan percobaan <p>Tes tertulis uraian</p> <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman sistem koloid, sifat koloid, dan pembuatan koloid | | |

LAMPIRAN 2

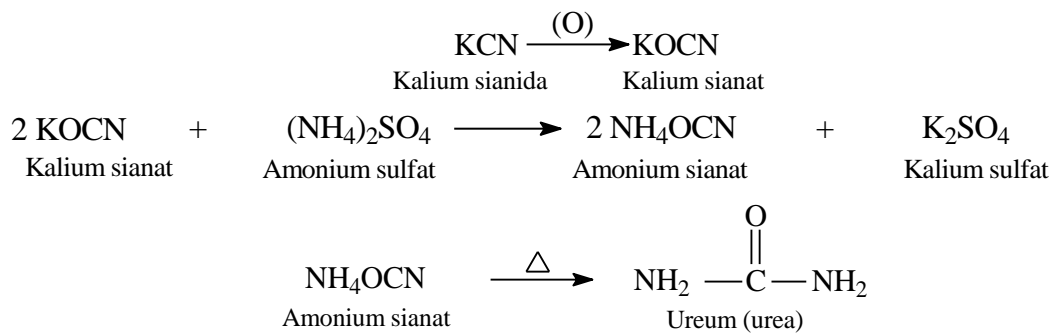
Materi Senyawa Hidrokarbon

Lampiran 2

A. SENYAWA KARBON

Senyawa karbon atau yang biasa dikenal dengan **senyawa organik** adalah suatu senyawa yang unsur-unsur penyusunnya terdiri dari atom karbon dan atom hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, halogen, atau fosfor. Awalnya, senyawa karbon (yang dulu dikenal dengan senyawa organik) secara tidak langsung dianggap berhubungan dengan sistem kehidupan atau hanya berasal dari makhluk hidup saja. Namun dalam perkembangannya, ada senyawa organik yang tidak mempunyai hubungan dengan sistem kehidupan atau tidak hanya berasal dari makhluk hidup saja. Hal ini terbukti pada abad ke-18, senyawa organik dapat dibuat dari sumber-sumber yang tidak ada kaitannya dengan sistem kehidupan atau makhluk hidup (suatu zat anorganik).

Sebagai contoh, **Friedrich Wohler** pada tahun 1828 menunjukkan bahwa urea (suatu senyawa yang terdapat dalam urine makhluk hidup) ternyata dapat dibuat dalam laboratorium dengan cara memanaskan alkali sianat dengan garam amonium. Mula-mula ia memang mengharapkan akan terbentuk garam amonium sianat, tetapi pemanasan yang dilakukan terhadap campuran alkali sianat dengan garam amonium yang begitu lama menyebabkan terbentuknya urea.



Semenjak itulah, mulai muncul penelitian-penelitian lain yang menguatkan penelitian **Friedrich Wohler**. Senyawa organik saat ini disebut dengan senyawa karbon, karena penyusun utamanya adalah karbon, di samping hydrogen dan oksigen.

B. UJI KEBERADAAN UNSUR C DAN H

Sebagian besar senyawa kimia yang terdapat di alam merupakan senyawa karbon, yang tersusun dari atom karbon dan atom hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, halogen, atau fosfor. Salah satu **senyawa karbon yang jumlahnya sangat banyak dan penggunaannya cukup penting** adalah **senyawa hidrokarbon**, yaitu senyawa yang terbentuk dari atom hidrogen dan karbon. Namun, **bagaimana cara membuktikan adanya atom karbon dan hidrogen di dalam senyawa karbon?**

Keberadaan unsur C dan unsur lainnya seperti H dalam senyawa karbon dapat ditunjukkan oleh reaksi oksidasinya. Reaksi oksidasi yang sempurna akan mengubah unsur C

menjadi senyawa CO_2 dan unsur H menjadi senyawa H_2O . Keberadaan C dalam CO_2 dan H dalam H_2O dapat diketahui dari percobaan berikut ini.

Alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain :

Alat :

1. cawan porselen
2. kaca arloji
3. tabung reaksi (sebanyak 2 buah)
4. penjepit tabung
5. pipa penghubung dan sumbatnya
6. kaki tiga
7. kasa dan asbes
8. pembakar spirtus

Bahan :

1. gula
2. bahan dari tumbuh-tumbuhan seperti beras, kacang, kentang, dan ketela
3. air kapur, $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$
4. serbuk tembaga(II) oksida (berwarna cokelat)

Cara kerja yang harus dilakukan untuk membuktikan adanya unsur C dan H dalam senyawa karbon adalah sebagai berikut:

1. Uji keberadaan unsur hidrogen (H) dalam senyawa karbon
 - a. Memasukkan sedikit gula ke dalam sebuah cawan porselen, kemudian memanaskannya dengan pembakar spirtus.
 - b. Tutup cawan tersebut dengan menggunakan kaca arloji, dan perhatikan perubahan yang terjadi pada gula baik bau, warna, bentuk, serta zat cair yang mengembun pada kaca arloji serta .
 - c. Periksalah zat cair tersebut dengan kertas kobalt(II) klorida. Ambilah bagian yang tertinggal pada cawan tersebut dan masukkan ke dalam tabung reaksi untuk percobaan uji keberadaan unsur karbon.
 - d. Ulangi percobaan diatas untuk bahan yang lain.

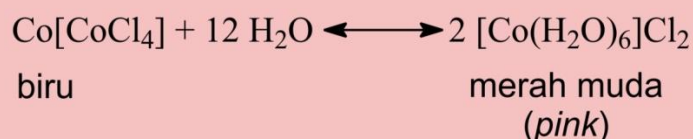


Reaksi yang terjadi pada percobaan di atas adalah sebagai berikut:



(Sumber : Dokumen penulis)

Hasil reaksi di atas, yaitu H_2O dapat dibuktikan dengan kertas kobalt(II) klorida. Kertas kobalt(II) klorida yang berwarna biru akan berubah menjadi merah muda (*pink*). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



(Sumber : Sentot Budi, 2014:6)

2. Uji keberadaan unsur karbon (C) dalam senyawa karbon
Susunlah alat seperti pada gambar di bawah ini.



Tabung reaksi sebelah kiri yang telah diisi dengan bahan sisa pembakaran percobaan 1 dicampur dengan CuO dan tabung sebelah kanan didisi dengan air kapur, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Panaskan tabung reaksi yang berisi campuran tersebut dan amati apa yang terjadi pada air kapur.

Penambahan CuO dalam percobaan berfungsi sebagai oksidator, yang akan mengubah sisa pembakaran (padatan karbon) menjadi CO_2 . Reaksinya adalah sebagai berikut:

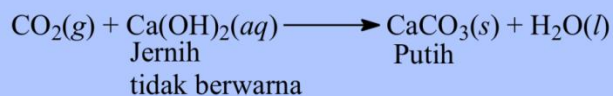


(Sumber : Dokumen penulis)

Setelah pemanasan dilakukan maka akan terjadi perubahan seperti pada gambar di bawah ini.



Perubahan warna pada air kapur disebabkan oleh pembentukan endapan CaCO_3 berwarna putih yang dihasilkan dari reaksi antara gas CO_2 dengan larutan Ca(OH)_2 . Reaksinya sebagai berikut:



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:278)

C. KARAKTERISTIK ATOM KARBON (C)

Pemahaman karakteristik atom karbon merupakan dasar untuk mempelajari senyawa hidrokarbon. Sampai saat ini terdapat sekitar 9 juta senyawa karbon (senyawa organik). Jumlah tersebut jauh lebih banyak dibandingkan jumlah senyawa anorganik yang hanya ratusan ribu. Jumlah senyawa karbon yang cukup besar ini terkait dengan *karakteristik atom karbon (C)*.

Karakteristik atom C dapat dipahami dengan menyimak posisi atom C dalam sistem periodik. Atom karbon (C) memiliki :

Nomor atom : 6

Nomor massa : 12

Dengan demikian, konfigurasi elektron atom karbon adalah $1s^2 2s^2 2p^2$. Berdasarkan konfigurasi elektron tersebut, atom karbon mempunyai dua kulit terluar yaitu $2s^2 2p^2$ dimana kulit terluar tersebut memiliki 4 elektron valensi.

Jika digambarkan dengan diagram orbital, maka diagramnya adalah sebagai berikut:

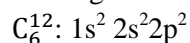
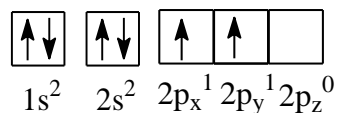


Diagram orbital :

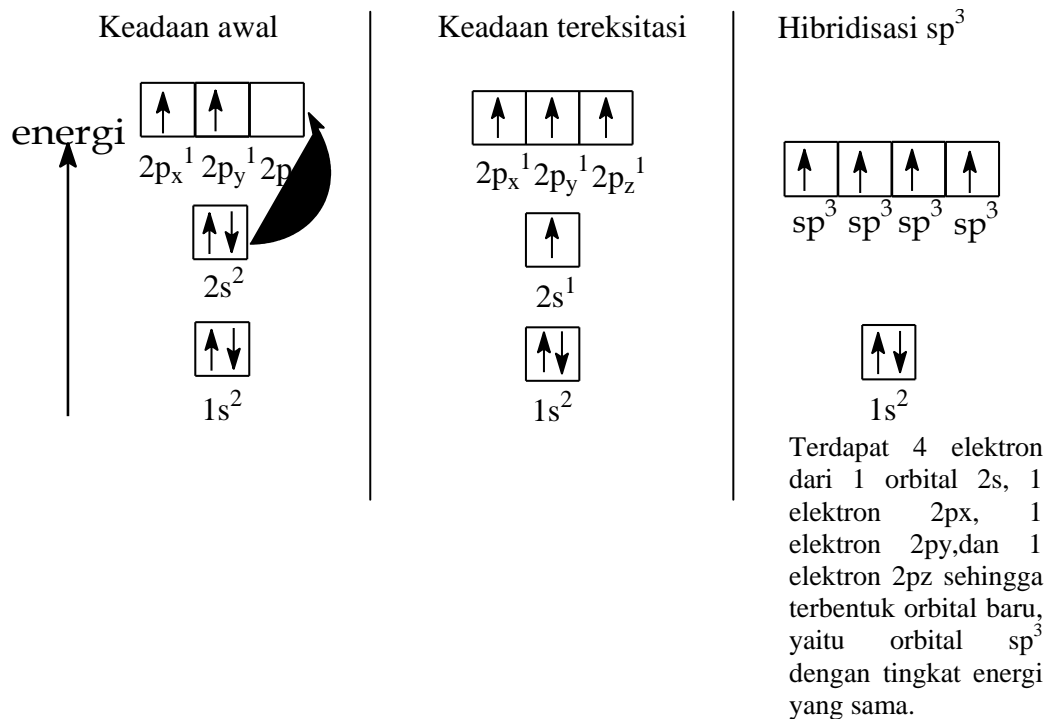


Karbon mempunyai dua elektron dalam 1s, sehingga orbital 1s merupakan orbital terisi yang tidak digunakan untuk berikatan. Keempat elektron pada tingkat energi kedua dari karbon adalah elektron ikatan.

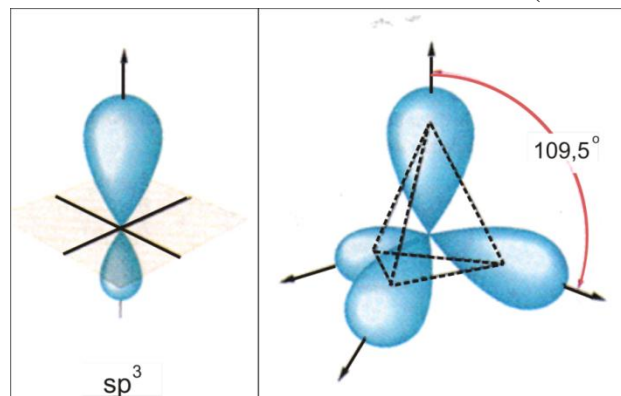
Ada empat orbital atom pada tingkat energi kedua: satu orbital 2s dan tiga orbital 2p. Namun, karbon tidak menggunakan keempat orbital dalam keadaan murninya untuk ikatan. Sebagai gantinya, karbon bercampur atau **berhibridisasi**, yaitu empat orbital tingkat kedua menurut salah satu dari tiga cara untuk ikatan:

1. Hibridisasi sp^3

Hibridisasi sp^3 digunakan bila karbon membentuk empat ikatan tunggal.

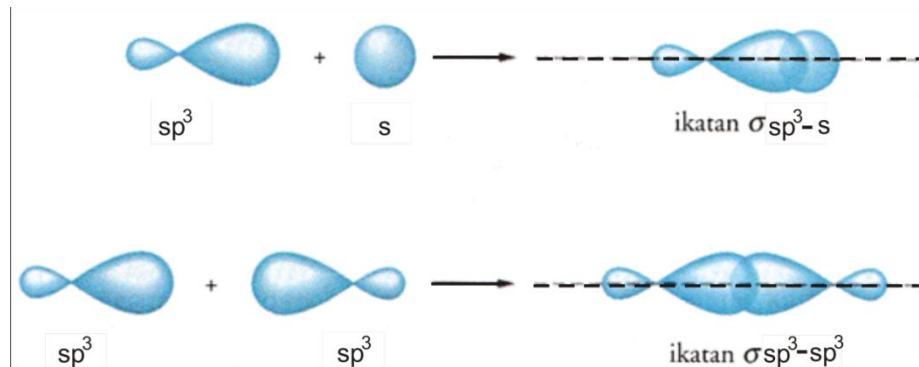


(Sumber : Dokumen penulis)



(Sumber : Harold Hart, 2003: 32)

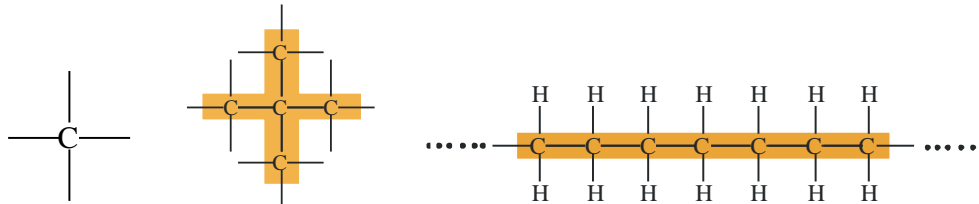
Gambar sebuah orbital sp^3 menonjol ke salah satu arah dari inti dan membentuk ikatan dengan atom lain pada arah itu. Keempat orbital sp^3 dari setiap atom karbon mengarah ke pojok-pojok tetrahedron beraturan, sebagaimana ditunjukkan disebelah kanan gambar (pada gambar bagian ini, cuping “belakang” yang berukuran kecil telah diabaikan supaya tampak sederhana, meskipun cuping ini dapat menjadi penting dalam reaksi kimia).



(Sumber : Harold Hart, 2003: 33)

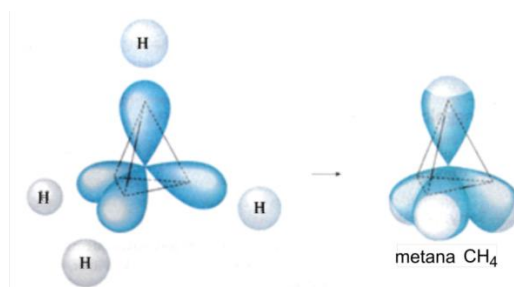
Gambar Contoh ikatan sigma (σ) yang terbentuk dari orbital hibrid

Bila atom karbon sp^3 membentuk ikatan, hal itu dilakukan dengan tumpang tindih masing-masing dari empat orbital sp^3 (masing-masing dengan satu elektron) dengan orbital dari empat atom lain (masing-masing orbital mengandung satu elektron secara bergantian).



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:279)

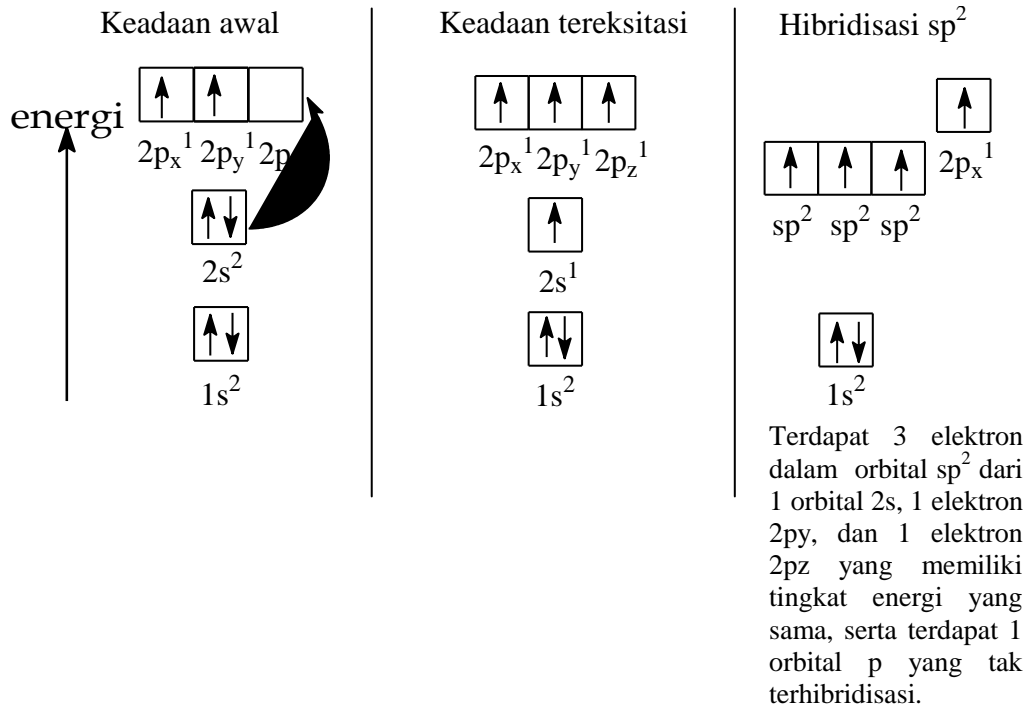
- Atom C dapat membentuk sampai 4 ikatan kovalen dengan atom-atom C dan atom-atom non-logam lainnya.



(Sumber : Harold Hart, 2003: 33)

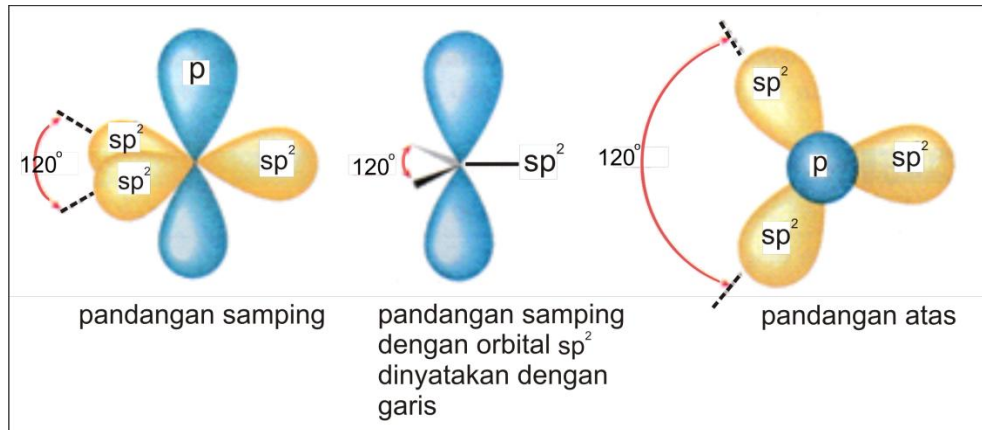
2. Hibridisasi sp^2

Hibridisasi sp^2 digunakan bila karbon membentuk ikatan rangkap dua. Untuk membentuk orbital sp^2 , karbon menghibridisasi orbital 2s-nya hanya dengan dua orbital 2p-nya. Satu orbital p pada atom karbon tetap tak terhibridisasi, sehingga dihasilkan tiga orbital hibrida sp^2 . Masing-masing orbital sp^2 mempunyai bentuk yang sama seperti orbital sp^2 dan mengandung satu elektron yang dapat digunakan untuk ikatan.



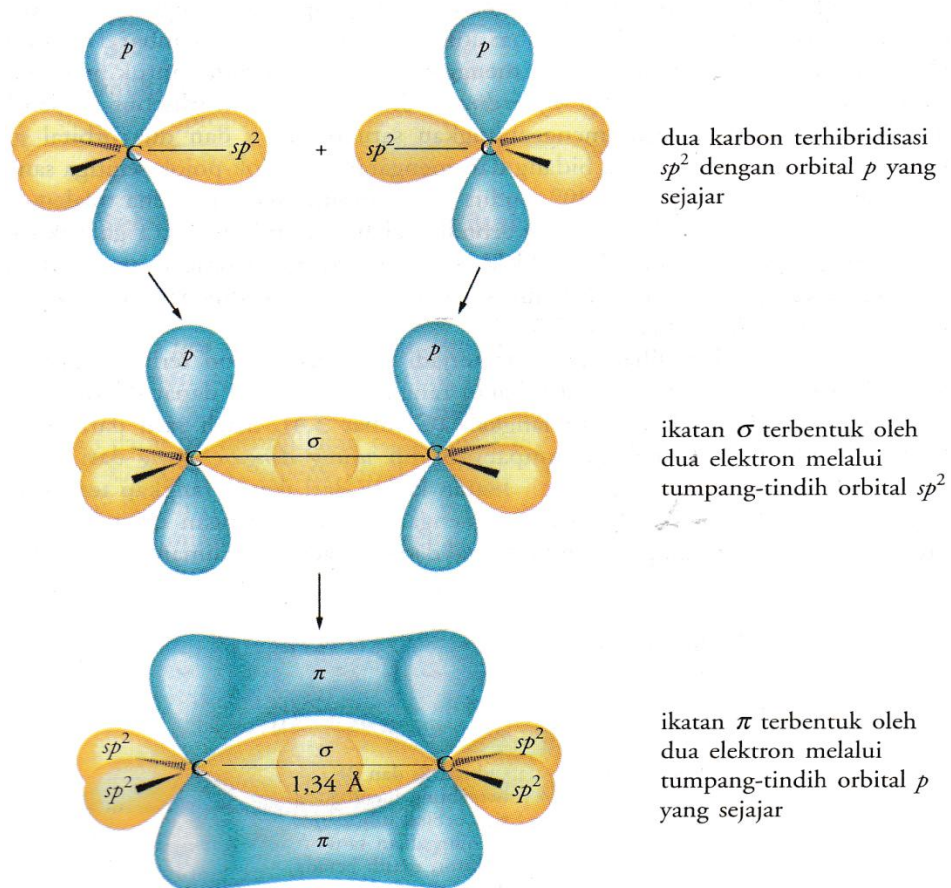
(Sumber : Dokumen penulis)

Setiap atom karbon yang terikat pada tiga atom lain adalah atom karbon dalam keadaan hibridisasi sp^2 . Dalam senyawa stabil, orbital p pada karbon sp^2 harus tumpang tindih dengan orbital p dari atom yang berdekatan, yang dapat berupa atom karbon lain atau suatu atom dari unsur lain.



(Sumber: Harold Hart, 2003:82)

Gambar satu karbon trigonal menunjukkan tiga orbital hibrid sp^2 pada sebuah bidang dengan sudut 120° di antaranya. Orbital p sisanya tegak lurus pada ketiga orbital sp^2 . Terdapat cuping belakang yang berukuran kecil disetiap orbital sp^2 , yang telah dihilangkan supaya gambar ini lebih jelas.

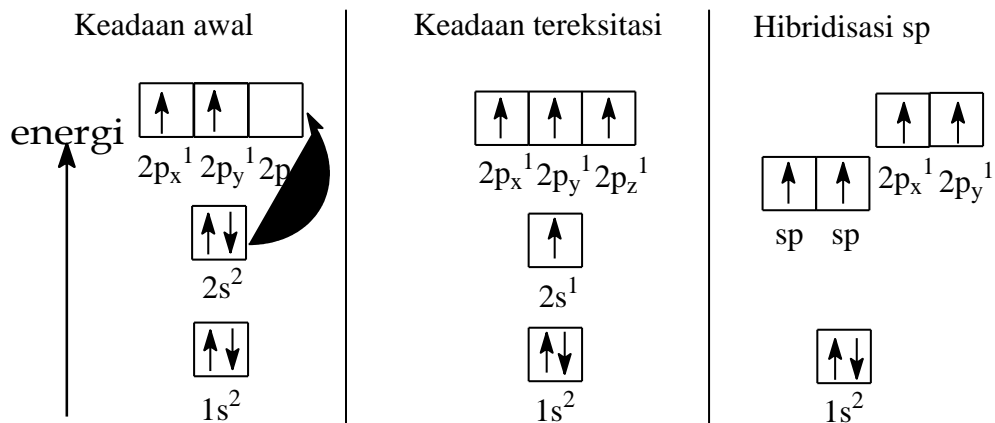


(Sumber: Harold Hart, 2003:82)

Gambar skema pembentukan ikatan karbon-karbon. Dua karbon sp^2 membentuk satu ikatan sigma (σ) (tumpang-tindih ujung dari dua orbital sp^2) dan satu ikatan pi (π) (tumpang-tindih lateral dari dua orbital p yang tepat sejajar).

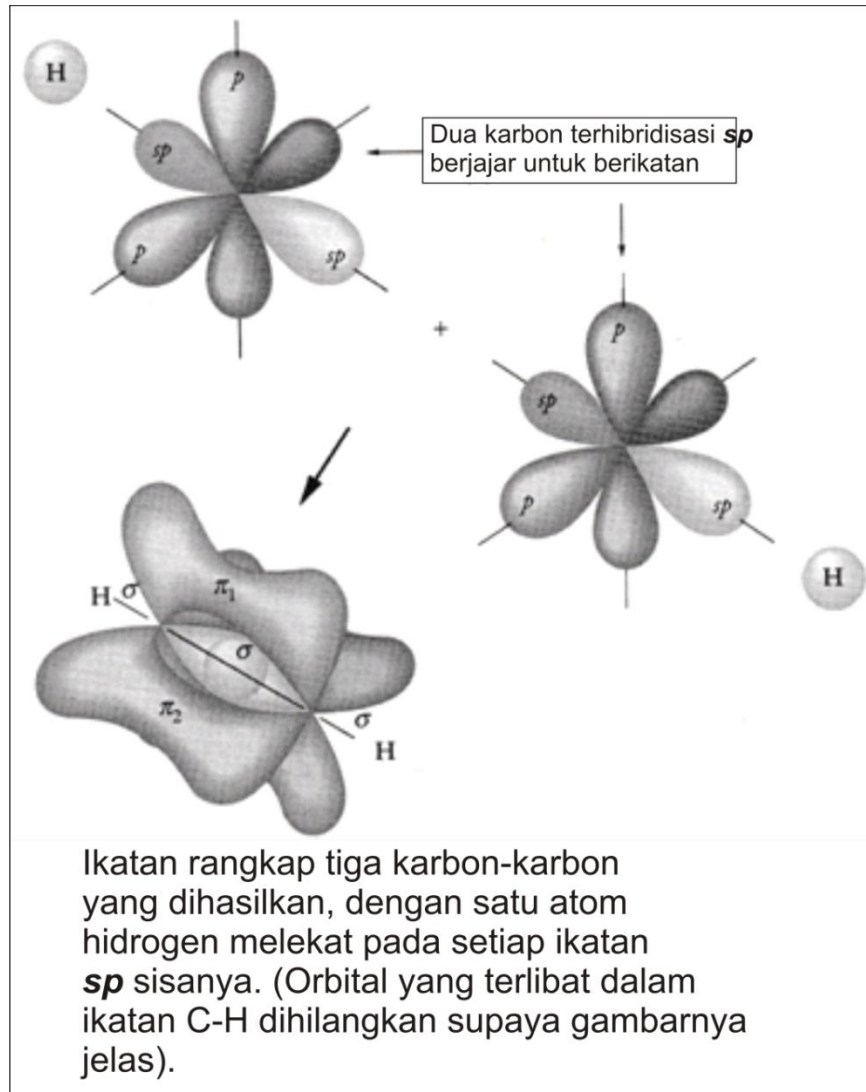
3. Hibridisasi sp

Bila atom karbon dihubungkan hanya terdapat dua atom lainnya, seperti dalam asetilena ($CH\equiv CH$), keadaan hibridisasinya adalah sp . Satu orbital $2s$ bercampur dengan hanya satu orbital $2p$ untuk membentuk dua orbital sp . Dalam hal ini, tinggal dua orbital $2p$ yang tak terhibridisasi, masing-masing dengan satu electron.



Terdapat 2 elektron dalam orbital sp dari 1 orbital $2s$, 1 elektron $2p_z$ yang memiliki tingkat energi yang sama, serta terdapat 2 orbital p yang tak terhibridisasi.

(Sumber : Dokumen penulis)

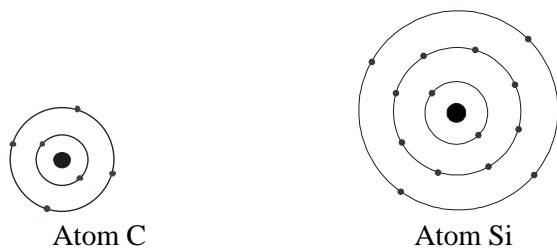


(Sumber: Harold Hart, 2003:112)

Gambar Ikatan rangkap tiga terdiri atas tumpang-tindih ujung dengan ujung dari dua orbital hybrid sp untuk membentuk satu ikatan (σ) dan tumpang-tindih lateral dari dua set orbital p yang sejajar membentuk dua ikatan pi (π) yang saling tegak lurus.

- Ikatan kovalen yang terbentuk antara atom C dengan atom C atau non-logam lainnya tergolong kuat.

Hal ini dapat dipahami dengan membandingkan atom C dengan atom silikon (Si) yang juga menempati golongan IVA dengan 4 elektron valensi. Akan tetapi, Si terletak pada periode 3 sehingga jarak elektron valensi inti lebih jauh, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



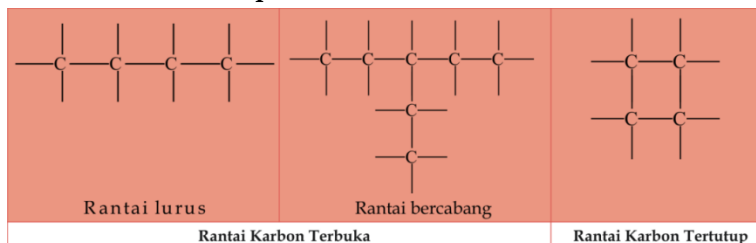
(Sumber : Dokumen Penulis)

Jumlah kulit atom Si lebih banyak dibandingkan kulit atom C sehingga gaya tarik-menarik inti terhadap elektron atom Si lebih lemah dibandingkan dengan atom C. Akibatnya, atom Si tidak dapat membentuk ikatan kovalen yang kuat dengan atom Si atau atom non-logam lainnya seperti kekuatan ikatan kovalen antara atom C dengan atom C atau non-logam lainnya.

Karakteristik atom karbon ini menyebabkan atom-atom C dapat membentuk ***rantai karbon*** yang kuat dan panjang bahkan mencapai ribuan.

a. Bentuk rantai karbon

Ada dua bentuk rantai karbon, yakni ***rantai karbon terbuka*** (lurus atau bercabang) dan ***rantai karbon tertutup***.

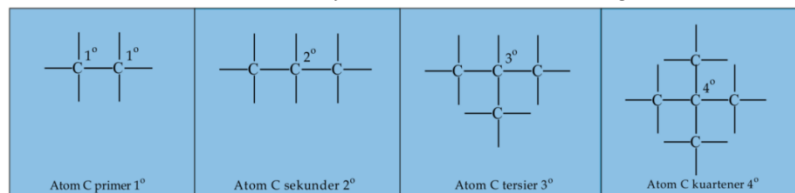


(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:280)

b. Posisi atom C dalam rantai karbon

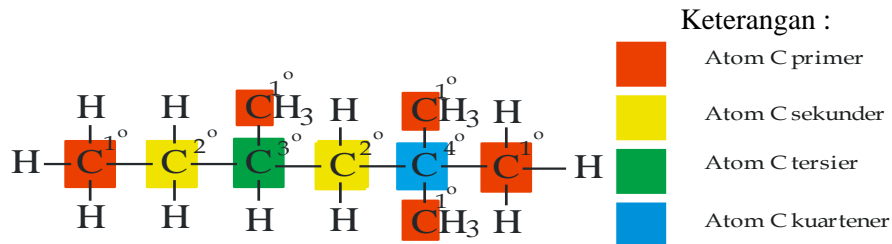
Atom C dapat menyumbang 1, 2, 3, sampai 4 elektron valensinya untuk dipakai bersama dengan atom-atom C *lainnya*. Berdasarkan jumlah atom C yang diikat, ada 4 kemungkinan posisi atom C dalam rantai karbon, yakni :

- ***Atom C primer (1°)***, yaitu atom C terikat dengan 1 atom C lainnya.
- ***Atom C sekunder (2°)***, yaitu atom C terikat dengan 2 atom C lainnya.
- ***Atom C tersier (3°)***, yaitu atom C terikat dengan 3 atom C lainnya.
- ***Atom C kuartener (4°)***, yaitu atom C terikat dengan 4 atom C lainnya.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:280)

Untuk lebih jelasnya, simak posisi atom-atom C dalam senyawa karbon berikut:



Senyawa karbon di atas memiliki total 5 atom C primer, 2 atom C sekunder, 1 atom C tersier dan 1 atom C kuartener.

c. Jenis ikatan kovalen antara 2 atom C dalam rantai karbon

Ada dua jenis ikatan kovalen antara 2 atom C, yaitu *ikatan tunggal* dan *ikatan rangkap*.

1) Ikatan tunggal (C-C)

Pada ikatan tunggal, 2 atom C menggunakan bersama sepasang elektron.

2) Ikatan rangkap

Pada ikatan rangkap, 2 atom C menggunakan bersama 2 atau lebih pasangan elektron. Ikatan rangkap dibedakan menjadi:

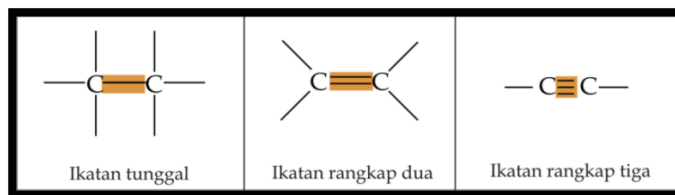
- *Ikatan rangkap dua* (C=C) yang melibatkan penggunaan bersama 2 pasang elektron.
- *Ikatan rangkap tiga* (C≡C) yang melibatkan penggunaan bersama 3 pasang elektron.

d. Ikatan kovalen antara atom C dengan atom H dan O dalam rantai karbon

Atom C dapat membentuk ikatan kovalen dengan atom lainnya seperti atom H dan atom O.

1) Ikatan kovalen antara atom C dan atom H

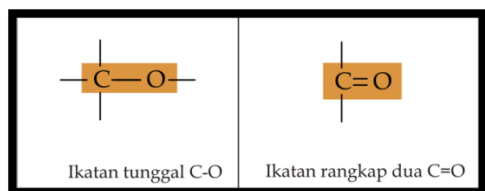
Atom C dan H dapat berikatan secara kovalen membentuk ikatan tunggal C-H



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:281)

2) Ikatan kovalen antara atom C dan atom O

Atom C dan H dapat berikatan secara kovalen membentuk ikatan tunggal C-O maupun ikatan rangkap C=O



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007:281)

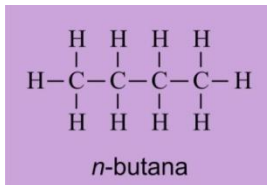
D. PENGELOMPOKKAN SENYAWA HIDROKARBON

Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa karbon paling sederhana yang terdiri dari atom karbon (C) dan hidrogen (H). Sampai saat ini terdapat lebih kurang 2 juta senyawa hidrokarbon. Sifat senyawa-senyawa hidrokarbon ditentukan oleh struktur dan jenis ikatan kovalen antar-atom karbon. Oleh karena itu, untuk memudahkan mempelajari senyawa hidrokarbon yang begitu banyak, para ahli melakukan ***penggolongan hidrokarbon berdasarkan strukturnya***, dan ***jenis ikatan kovalen antar atom karbon***.

Berdasarkan struktur rantai karbon, hidrokarbon digolongkan menjadi tiga, yakni:

1. ***Hidrokarbon alifatik***

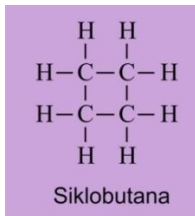
Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rantai terbuka (lurus atau bercabang). Contohnya:



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 282)

2. ***Hidrokarbon alisiklik***

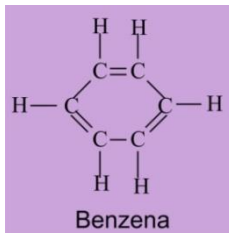
Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rantai tertutup, dapat berupa hidrokarbon jenuh atau tak jenuh. Contohnya:



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 282)

3. ***Hidrokarbon aromatis***

Senyawa hidrokarbon yang mempunyai rantai tertutup membentuk cincin benzena, merupakan hidrokarbon tak jenuh. Contohnya:



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 282)

Berdasarkan jenis ikatan antaratom C dalam rantai karbon, hidrokarbon juga dapat dibedakan menjadi :

1. ***Hidrokarbon jenuh***, yaitu hidrokarbon yang pada rantai karbonnya semua berikatan tunggal. Hidrokarbon ini disebut juga ***alkana***.

2. **Hidrokarbon tak jenuh**, yaitu hidrokarbon yang pada rantai karbonnya terdapat ikatan rangkap dua atau tiga. Hidrokarbon yang memiliki ikatan rangkap dua disebut **alkena** dan yang memiliki ikatan rangkap tiga adalah **alkuna**.

Untuk lebih jelasnya, bacalah klasifikasi senyawa hidrokarbon berdasarkan jenis ikatan di bawah ini .

1. Alkana

a. Rumus umum alkana

Alkana termasuk hidrokarbon jenuh karena hanya memiliki ikatan kovalen tunggal antar-atom karbon, yakni ikatan C-C, yang memiliki jumlah atom H yang maksimum. Alkana juga memiliki nama lain yaitu **parafin** (dari kata *parum affinis* yang berarti sedikit gaya gabung) karena umumnya alkana sukar bereaksi dengan berbagai pereaksi (pada syarat-syarat biasa). Berikut beberapa senyawa alkana beserta rumus struktur dan rumus molekulnya.

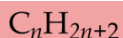
Tabel Rumus struktur dan rumus molekul beberapa senyawa alkana

| Nama | Rumus Struktur | Rumus Molekul |
|----------|--|---------------------------|
| Metana* | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \text{ atau } \text{CH}_3-\text{H}$ | CH_4 |
| Etana | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \text{ atau } \text{CH}_3-\text{CH}_3$ | C_2H_6 |
| Propana | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} \text{ atau } \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | C_3H_8 |
| n-butana | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} \text{ atau } \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | C_4H_{10} |

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rachmawati: 2007:283)

*Metana digolongkan sebagai alkana meski tidak memiliki ikatan antar-karbon

Dari rumus molekul keempat senyawa di atas, jika n adalah jumlah atom C dalam alkana, maka rumus umum alkana dapat dinyatakan sebagai berikut :



Rumus ini juga dapat ditulis sebagai :



Dimana

R adalah gugus alkil
 $R = C_nH_{2n+1}$

Gugus alkil (R) memudahkan ahli kimia untuk menyatakan bagian molekul hidrokarbon yang tidak bereaksi dengan pereaksi tertentu.

b. Tata nama alkana

Tata nama alkana mengikuti tata nama IUPAC.

- 1) Semua nama alkana mempunyai akhiran '*ana*'.
- 2) Jika ***rantai karbon tidak bercabang***, maka
 - a) Nama alkana tergantung dari jumlah atom C dalam rantai karbon

| Nama | Jumlah Karbon | Rumus Molekul | Rumus Struktur |
|---------|---------------|---------------------------------|---|
| Metana | 1 | CH ₄ | CH ₄ |
| Etana | 2 | C ₂ H ₆ | CH ₃ CH ₃ |
| Propana | 3 | C ₃ H ₈ | CH ₃ CH ₂ CH ₃ |
| Butana | 4 | C ₄ H ₁₀ | CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ |
| Pentana | 5 | C ₅ H ₁₂ | CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃ |
| Heksana | 6 | C ₆ H ₁₄ | CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃ |
| Heptana | 7 | C ₇ H ₁₆ | CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃ |
| Oktana | 8 | C ₈ H ₁₈ | CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃ |
| Nonana | 9 | C ₉ H ₂₀ | CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃ |
| Dekana | 10 | C ₁₀ H ₂₂ | CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃ |

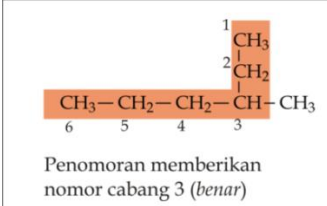
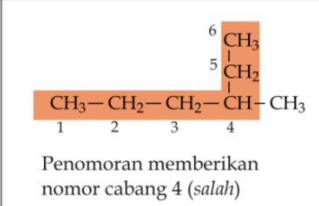
(Sumber : Harold Hart, 1983:34)

- b) Jika karbon terdiri dari 4 atom C atau lebih, maka nama alkana diberi awalan *n*-(*normal*). Hal ini untuk membedakan dengan isomer-isomernya.

| | |
|---|---|
| $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ Rantai tidak bercabang dan memiliki 4 atom C. Jadi dinamakan <i>n-butana</i> . | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ Rantai tidak bercabang dan memiliki 5 atom C. Jadi dinamakan <i>n-pentana</i> . |
|---|---|

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 284)

- 3) Jika ***rantai karbon bercabang***, maka
 - a) Tentukan ***rantai induk***, yaitu rantai karbon terpanjang. Beri nomor pada rantai induk sehingga cabang mempunyai nomor sekecil mungkin.

| | |
|---|---|
|  <p>Penomoran memberikan nomor cabang 3 (<i>benar</i>)</p> |  <p>Penomoran memberikan nomor cabang 4 (<i>salah</i>)</p> |
|---|---|

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 284)

b) **Rantai induk** diberi **nama sesuai aturan penamaan alkana**.

Cabang merupakan **gugus alkil** dan diberi **nama alkil** sesuai jumlah atom C dalam cabang.

Perhatikan, gugus alkil di bawah ini. Gugus alkil yang mengandung 3 atom C atau lebih, dapat memiliki lebih dari satu struktur alkil.

| Alkana (R—H) | Gugus alkil (R) | Nama alkil |
|---|--|-------------------------------|
| Metana $\text{CH}_3\text{—H}$ | $\text{CH}_3\text{—}$ | metil |
| Etana $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—H}$ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$ | etil |
| Propana $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—H}$ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ | propil |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | isopropil |
| Butana $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—H}$ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$ | butil |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | sek-butil (sekunder butil) |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | iso butil |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | ters-butil (tersier butil) |

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 285)

c) Urutan penulisan nama alkana bercabang adalah sebagai berikut:

Tulis nomor cabang diikuti tanda (-), lalu beri nama alkil dari cabang. Nama, alkil ditulis menyambung dengan nama rantai induk.

| | |
|---|--|
| $\begin{array}{ccccccc} & & & 1 & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & \\ & & 2 & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & 6 & 5 & 4 & 3 & & & & \end{array}$ <p>Rantai induk = <i>heksana</i> Gugus alkil = 3-<i>metil</i> •• 3-metilheksana</p> | $\begin{array}{cccccccc} & & & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ & & & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & 3 & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & & & & & & \\ & & 2 & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & & & & & & \\ & & 1 & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & & & & & & \end{array}$ <p>Rantai induk = <i>oktana</i> Gugus alkil = 4-<i>etil</i> •• 4-etiloktana</p> |
|---|--|

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 285)

d) Jika terdapat 2 atau lebih jenis alkil, maka nama-nama alkil disusun menurut abjad.

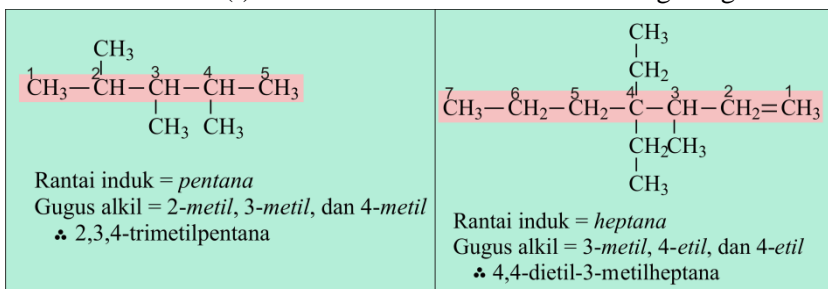
Gunakan tanda (-) untuk memisahkan nomor dari nama alkil.

| | |
|---|---|
| $\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & & & & & & \\ & & & & & & & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array}$ <p>Rantai induk = <i>heksana</i> Gugus alkil = 2-<i>metil</i> dan 3-<i>etil</i> •• 3-etil-2-metilheksana</p> | $\begin{array}{ccccccc} & 2 & & 1 & & & \\ & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & & & & & \\ & & & & & & & & & & \\ & & & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 & & & & & \end{array}$ <p>Rantai induk = <i>heptana</i> Gugus alkil = 3-<i>metil</i> dan 4-<i>etil</i> •• 4-etil-3-metilheksana</p> |
|---|---|

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 286)

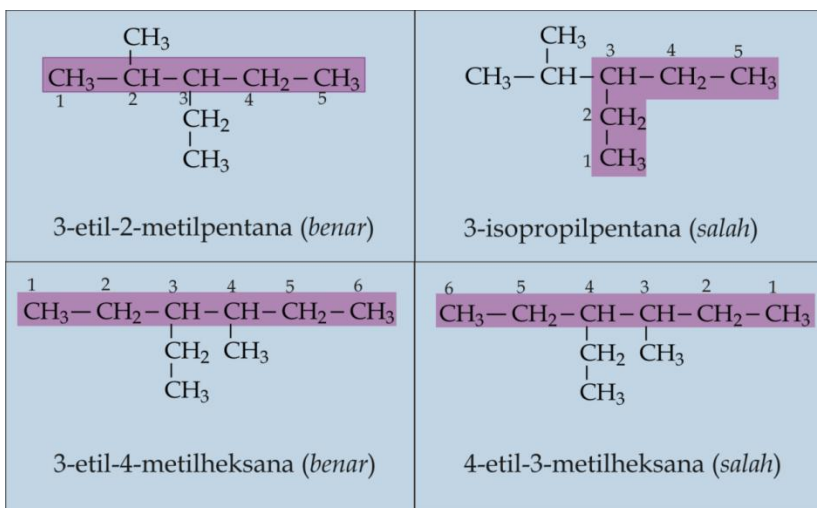
e) Jika terdapat lebih dari 1 alkil sejenis, maka :

- Tulis nomor-nomor cabang dari alkil-alkil sejenis dan pisahkan dengan tanda koma (.). Jika terdapat 2 gugus alkil dengan nomor yang sama, maka nomor tersebut harus diulang.
- Beri awalan Yunani (di, tri, tetra, penta, dan seterusnya) pada gugus alkil sesuai jumlah gugus alkil.
- Gunakan tanda (-) untuk memisahkan nomor cabang dengan nama alkil.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 286)

- f) Untuk penomoran rantai karbon yang mengandung banyak cabang :
- Jika terdapat beberapa pilihan rantai induk, pilih rantai yang mengandung paling banyak cabang.
 - Gugus alkil dengan jumlah atom C lebih banyak diberi nomor yang lebih kecil.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 286-287)


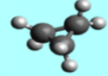

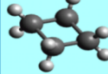

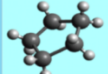

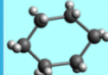
Selain nama IUPAC, empat senyawa hidrokarbon berikut mempunyai nama lain. **Tabel**
Nama lain beberapa senyawa hidrokarbon

| Senyawa Hidrokarbon | Nama IUPAC | Nama lain |
|--|--------------------|------------|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ | 2-metilpropana | isobutana |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 2,2-dimetilpropana | neopentana |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ | 2-metilbutana | isopentana |
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ | 2-metilpentana | isoheksana |

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 287)

c. Tata nama alkana rantai cincin

Jika struktur senyawa hidrokarbon berbentuk cincin, penamaannya diawali dengan kata *siklo*, dan diikuti oleh nama alkana sesuai dengan jumlah atom karbonnya.

| Struktur Molekul | Bentuk Geometris | Nama | Model Molekul |
|--|---|--------------|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \end{array}$ |  | Siklopropana |  |
| $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ |  | Siklobutana |  |
| $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$ |  | Siklopentana |  |
| $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$ |  | Sikloheksana |  |

(Sumber : Dokumen Penulis)

d. Sifat Alkana

1) Sifat fisis alkana

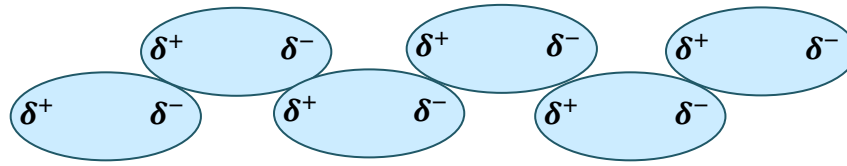
Tabel sifat fisis alkana

| Nama Alkana | Rumus Molekul | <i>Mr</i> | Titik Leleh (°C) | Titik Didih (°C) | Kerapatan (g/cm ³) | Fase pada 25 °C |
|-------------|---------------------------------|-----------|------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|
| Metana | CH ₄ | 16 | -182 | -162 | 0,423 | Gas |
| Etana | C ₂ H ₆ | 30 | -183 | -89 | 0,545 | Gas |
| Propana | C ₃ H ₈ | 44 | -188 | -42 | 0,501 | Gas |
| Butana | C ₄ H ₁₀ | 58 | -138 | -0,5 | 0,573 | Gas |
| Pentana | C ₅ H ₁₂ | 72 | -130 | 36 | 0,526 | Cair |
| Heksana | C ₆ H ₁₄ | 86 | -95 | 69 | 0,655 | Cair |
| Heptana | C ₇ H ₁₆ | 100 | -91 | 99 | 0,684 | Cair |
| Oktana | C ₈ H ₁₈ | 114 | -57 | 126 | 0,699 | Cair |
| Nonana | C ₉ H ₂₀ | 128 | -54 | 151 | 0,718 | Cair |
| Dekana | C ₁₀ H ₂₂ | 142 | -30 | 174 | 0,730 | Cair |
| Undekana | C ₁₁ H ₂₄ | 156 | -,26 | 196 | 0,740 | Cair |
| Dodekana | C ₁₂ H ₂₆ | 170 | -9,6 | 216 | 0,749 | Cair |
| Tridekana | C ₁₃ H ₂₈ | 184 | -5,4 | 235 | 0,756 | Cair |
| Tetradekana | C ₁₄ H ₃₀ | 198 | 5,9 | 254 | 0,763 | Cair |
| Pentadekana | C ₁₅ H ₃₂ | 212 | 9,9 | 271 | 0,769 | Cair |
| Heksadekana | C ₁₆ H ₃₄ | 226 | 18 | 287 | 0,773 | Cair |
| Heptadekana | C ₁₇ H ₃₆ | 240 | 22 | 302 | 0,778 | Cair |
| Oktadekana | C ₁₈ H ₃₈ | 254 | 28 | 316 | 0,789 | Padat |
| Nonadekana | C ₁₉ H ₄₀ | 268 | 32 | 330 | 0,789 | Padat |
| Ikosana | C ₂₀ H ₄₂ | 282 | 37 | 343 | 0,789 | Padat |

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 288)

Jika diperhatikan, sifat fisis alkana seperti nilai titik leleh, titik didih, dan kerapatan mempunyai kecenderungan yang naik dengan penambahan nilai massa molekul relatif (*Mr*). *Bagaimana kecenderungan ketiga sifat fisis alkana tersebut dapat dijelaskan?*

Sifat fisis alkana terkait dengan strukturnya. Alkana adalah *senyawa kovalen/ molekul non-polar* dimana molekul-molekulnya terikat oleh *gaya antar-molekul* yang relatif lemah. Kepolaran molekul ditentukan oleh *jenis ikatan* dan *bentuk molekulnya*. Alkana memiliki ikatan C-C dan C-H. Ikatan C-C bersifat non-polar, sedangkan ikatan C-H dianggap non-polar karena beda keelektronegatifan yang kecil. Oleh karenanya, *molekul alkana bersifat non-polar* terlepas dari bentuk molekulnya.



Gambar molekul nonpolar yang mempunyai ujung parsial positif dan negatif, karena molekulnya senantiasa bergerak (elektron dalam molekul nonpolar dapat tersebar merata di dalam molekul).

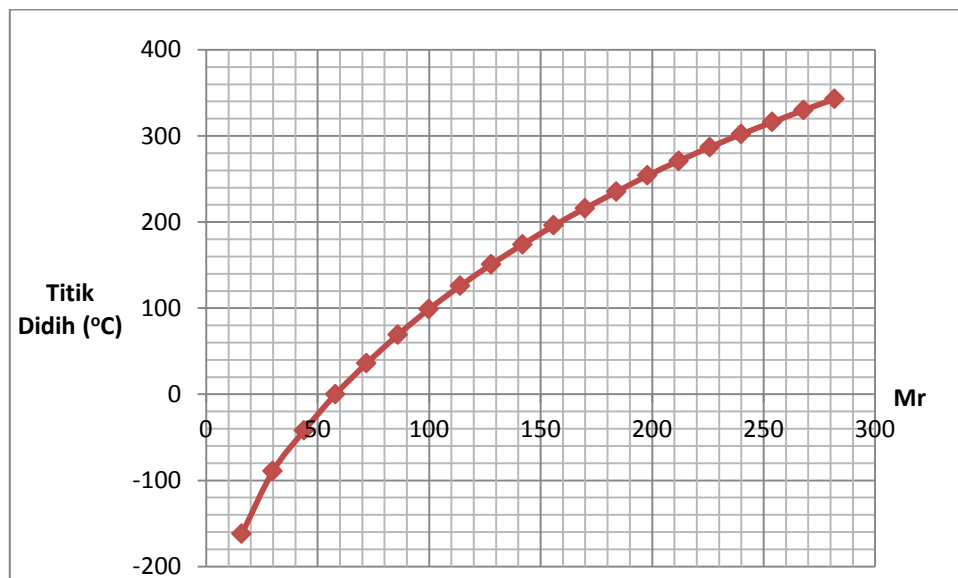
Polarisasi molekul **sementara** ini menyebabkan molekul di sampingnya menjadi terpolarisasi **sementara** juga, dan molekul-molekul ini secara lemah tertarik satu dengan lainnya. Interaksi di antara molekul-molekul seperti ini disebut **gaya tarik van der Waals**. Gaya tarik ini hanya bekerja pada jarak pendek di antara permukaan-permukaan molekul karena tarikannya yang lemah.

Dengan pertambahan panjang rantai karbon (pertambahan *Mr*), maka lebih banyak tempat tersedia untuk terjadinya interaksi berupa tarik-menarik antar molekul alkana. Akibatnya, gaya antar-molekul akan semakin kuat.

Gaya antar-molekul yang semakin kuat dengan pertambahan nilai *Mr* dapat menjelaskan kecenderungan ketiga sifat fisis alkana di atas, di samping dua sifat fisis penting lainnya, yakni kekentalan dan viskositas.

- **Titik leleh dan titik didih alkana naik dengan pertambahan nilai *Mr***

Kenaikan titik leleh dan titik didih dikarenakan gaya antar-molekul semakin kuat sehingga semakin besar energi yang dibutuhkan untuk mengatasi gaya tersebut.



Grafik kenaikan titik didih dengan pertambahan nilai *Mr*

- ***Kerapatan alkana naik dengan pertambahan nilai M_r***

Kenaikan kerapatan dikarenakan gaya antar-molekul semakin kuat sehingga molekul-molekul menjadi semakin rapat.

- ***Kekentalan atau viskositas alkana naik dengan pertambahan nilai M_r***

Kenaikan kekentalan dikarenakan gaya antar-molekul semakin kuat dan juga rantai karbon yang semakin panjang sehingga lebih mudah terbelit. Akibatnya, molekul-molekul alkana sulit bergerak atau mengalir.

- ***Volatilitas alkana berkurang dengan pertambahan nilai M_r***

Volatilitas alkana atau seberapa mudah alkana dapat menguap ditunjukkan oleh nilai tekanan uapnya.

Tabel Tekanan uap alkana

| Alkana | Tekanan Uap pada 25°C (KPa) |
|---------|-----------------------------|
| Metana | - |
| Etana | - |
| Propana | 939 |
| Butana | 242 |
| Pentana | 159 |
| Heksana | 20,2 |
| Heptana | 18,9 |
| Oktana | 1,86 |
| Nonana | 0,57 |
| Dekana | 0,17 |

(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 288)

Dari tabel terlihat bahwa tekanan uap alkana berkurang dari metana ke dekana; artinya, volatilitas alkana berkurang dengan pertambahan nilai M_r . Hal ini dapat dipahami sebagai akibat gaya antar-molekul yang semakin kuat sehingga semakin sulit bagi molekul-molekul untuk memisah membentuk fase uap.

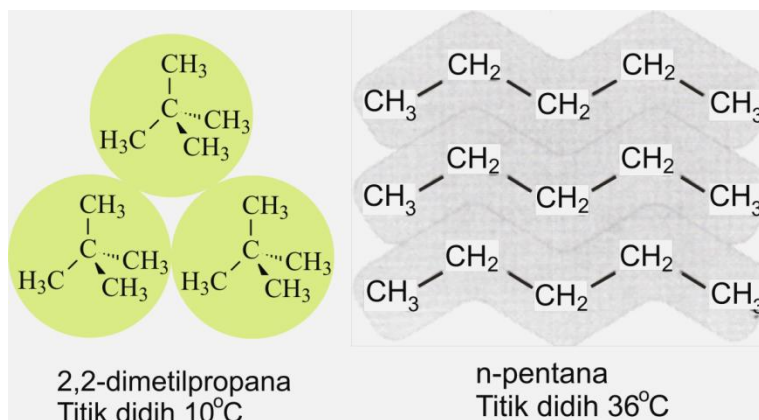
Perbedaan sifat fisis senyawa-senyawa alkana dengan M_r yang sama

Sifat fisis senyawa-senyawa alkana dengan nilai M_r yang sama (rumus molekul sama) akan dipengaruhi oleh bentuk rantai karbonnya (rumus struktur) apakah lurus atau bercabang.

| Rumus molekul | Rumus struktur | Titik Leleh (°C) | Titik Didih (°C) | Kerapatan g/mL (°C) |
|------------------------------------|---|------------------|------------------|---------------------|
| C₄H₁₀ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ n-butana | -138,3 | -0,5 | 0,6012 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-metilpropana | -159 | -12 | 0,603 |
| C₅H₁₂ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ n-pentana | -129,72 | 36 | 0,6262 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-metilbutana | -160 | 27,9 | 0,6197 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2,2-dimetilpropana | -20 | 9,45 | 0,61350 |
| C₆H₁₄ | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ n-heksana | -95 | 68 | 0,6593 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-metilpentana | -153,67 | 60,3 | 0,6532 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 3-metilpentana | -118 | 63,265 | 0,6643 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH—CH—CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ 2,3-dimetilbutana | -128,8 | 58 | 0,6616 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2,2-dimetilbutana | -98 | 49,7 | 0,6492 |
| | | | | |

(Sumber : Sentot Budi R., 2014: 17)

Terlihat bahwa titik didih alkana rantai bercabang lebih rendah dibandingkan alkana rantai lurus. Hal ini karena sifat molekulnya yang nonpolar. Molekul nonpolar yang senantiasa bergerak (elektron dalam molekul nonpolar dapat tersebar merata di dalam molekul) menyebabkan molekul ini mempunyai ujung parsial positif dan negatif. Polarisasi molekul **sementara** ini menyebabkan molekul di sampingnya menjadi terpolarisasi **sementara** juga, dan molekul-molekul ini secara lemah tertarik satu dengan lainnya. Interaksi di antara molekul-molekul seperti ini disebut **gaya tarik van der Waals**. Gaya tarik ini hanya bekerja pada jarak pendek di antara permukaan-permukaan molekul karena tarikannya yang lemah.



Gambar 2,2-dimetilpropana dan n-pentana memiliki nilai **Mr** yang sama, tetapi molekul n-pentana berbentuk batang mempunyai luas permukaan yang lebih luas untuk bersentuhan dengan sesamanya daripada 2,2-dimetilpropana yang bentuknya lebih seperti bola. Dengan demikian, molekul n-pentana mengalami gaya tarik van der Waals lebih banyak daripada molekul 2,2-dimetilpropana.

Jadi, dapat dikatakan untuk senyawa-senyawa alkana dengan nilai **Mr** yang sama, senyawa dengan rantai cabang memiliki titik didih yang lebih rendah dibandingkan senyawa dengan rantai lurus.

2) Sifat kimia alkana

Pada dasarnya, reaksi kimia melibatkan pemutusan dan pembentukan ikatan kimia zat-zat dalam reaksi. Untuk alkana, ada dua hal yang menentukan sifat kimianya, yakni:

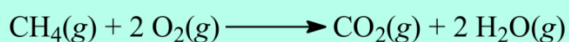
- Alkana memiliki 2 jenis ikatan kimia, yaitu ikatan C-C dan C-H. Ikatan C-C dan C-H tergolong kuat karena untuk memutuskan energi masing-masing sebesar 347 kJ/mol untuk C-C dan 413 kJ/mol untuk H-H.
- Alkana memiliki ikatan C-C yang bersifat non-polar dan C-H yang dapat dianggap non-polar karena beda keelektronegatifannya yang kecil. Hal ini menyebabkan alkana dapat bereaksi dengan pereaksi non-polar seperti O_2 dan halogen (Cl_2). Sebaliknya, alkana sulit bereaksi dengan pereaksi polar/ionik seperti asam kuat, basa kuat, dan oksidator MnO_4^- .

Reaksi alkana dengan O₂ di atas merupakan salah satu dari tiga reaksi alkana. Reaksi tersebut antara lain: **pembakaran alkana**, **perengkahan (cracking) alkana**, dan **reaksi substitusi alkana oleh halogen**.

(a) Oksidasi dan pembakaran : Alkana sebagai bahan bakar

Manfaat alkana yang paling penting ialah sebagai bahan bakar. Dengan oksigen berlebihan, alkana terbakar membentuk karbon dioksida dan air. Yang paling penting, reaksi ini mengeluarkan banyak kalor (artinya, reaksi bersifat **eksotermik**). Pembakaran (*combustion*) adalah suatu **reaksi oksidasi**, yaitu penggantian ikatan C-H oleh ikatan C-O.

- Jika alkana dibakar dengan oksigen (O₂) berlebih, maka pembakaran akan berlangsung sempurna dengan produk CO₂ dan H₂O.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 291)

- Jika alkana dibakar dengan oksigen (O₂) yang kurang, maka pembakaran tidak akan berlangsung sempurna. Sebagian alkana akan bereaksi membentuk CO₂ dan H₂O, sisanya membentuk CO dan H₂O.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 291)

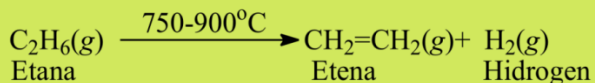
Reaksi pembakaran ini melandasi pemanfaatan hidrokarbon sebagai kalor (gas alam dan minyak pemanas) dan untuk tenaga (bensin).

(b) Perengkahan alkana

Perengkahan alkana merupakan **reaksi eliminasi** yang melibatkan peruraian alkana menjadi molekul-molekul lebih kecil seperti molekul alkana rantai pendek, molekul alkena, dan molekul hidrogen. Reaksi perengkahan bersifat endotermik atau memerlukan panas. Ada dua jenis reaksi perengkahan, yakni :

- **Perengkahan termal (thermal cracking)**

Reaksi berlangsung pada suhu tinggi tanpa udara. Perengkahan termal umumnya digunakan untuk alkana dari gas alam, seperti etana dan propana.



(Sumber: J.M.C. Johari dan M. Rahmawati, 2007 : 291)

- **Perengkahan katalitik (catalytic cracking)**

Reaksi berlangsung pada suhu lebih rendah dengan bantuan katalis. Contoh katalis adalah zeolit (campuran Al, Si, dan O). Ukuran katalis dapat diubah sesuai dengan jenis produk reaksi yang diinginkan. Perengkahan katalitik digunakan untuk alkana dari minyak bumi.





Gambar Zeolit.

Zeolit merupakan mineral yang banyak dimanfaatkan sebagai katalis. Katalis mempercepat laju reaksi tanpa mengalami perubahan akhir reaksi.

Alkana bereaksi dengan halogen pada suhu atau dengan bantuan cahaya melalui reaksi substitusi. Pada reaksi ini, satu atau lebih atom H pada alkana diganti dengan atom halogen. Contoh reaksi substitusi alkana dengan halogen:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_4 & + & \text{Cl}_2 & \longrightarrow & \text{CH}_3\text{Cl} & + & \text{HCl} \\ \text{Metana} & & & & \text{Klorometana} & & \end{array}$$

Two red cans of NEOREVER welding wire are shown side-by-side. Each can has the brand name 'NEOREVER' printed vertically in large white letters. Above the name, there is Japanese text: 'ネオバリ' and '溶接用ワイヤ'. Below the name, there is a small logo and the text 'SHIN KAI CO. LTD.'

Gambar produk pengelupas cat yang mengandung *diklorometana* (CH_2Cl_2).

$$\begin{array}{ccccccc} \text{C}_2\text{H}_6 & + & \text{Cl}_2 & \longrightarrow & \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} & + & \text{HBr} \\ \text{Etana} & & & & \text{Bromoetana} & & \end{array}$$

(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 292)

e. Sumber dan kegunaan alkana

1) Sumber alkana

Sumber utama alkana adalah bahan bakar fosil berupa minyak bumi dan gas alam. Minyak bumi mengandung alkana mulai dari rantai pendek sampai rantai panjang, sedangkan gas alam mengandung alkana rantai pendek.

2) Kegunaan alkana

Ada dua kegunaan utama alkana, yaitu

- Sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik, menjalankan kendaraan, memasak, dan lainnya. Hal ini dikarenakan pembakaran alkana bersifat sangat eksotermik.
- Sebagai bahan baku dalam industri petrokimia.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 293)

2. Alkena

a. Rumus umum alkena

Alkena termasuk keluarga hidrokarbon tak jenuh karena memiliki setidaknya 1 ikatan rangkap dua $C=C$. Adanya ikatan rangkap menyebabkan jumlah atom H pada alkena tidak maksimum seperti halnya alkana. Senyawa alkena ini juga dikenal sebagai *olefin*, yang diturunkan dari nama etilena. Berikut beberapa senyawa alkena yang memiliki 1 ikatan $C=C$ beserta rumus struktur dan rumus molekulnya.

| Nama | Rumus Struktur | Rumus molekul |
|----------|---|------------------------|
| Etena | $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ atau $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ | C_2H_4 |
| Propena | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} = & \text{C} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ atau $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ | C_3H_6 |
| 1-Butena | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} - & \text{C} = & \text{C} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & & \text{H} \end{array}$ atau $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ | C_4H_8 |

(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 294)

Dari rumus molekul ketiga senyawa alkena di atas, jika n adalah jumlah atom C, maka rumus umum alkena yang memiliki 1 ikatan $\text{C}=\text{C}$ dapat dinyatakan sebagai berikut:



Bagaimana dengan alkena yang memiliki lebih dari 1 ikatan $\text{C}=\text{C}$?

Untuk alkena yang demikian, digunakan istilah khusus, yaitu dengan menambahkan awalan numeral (-di-, -tri-, dan seterusnya) pada kata '*alkena*'.

b. Tata nama alkena

Tata nama alkena menurut IUPAC mengikuti tata nama alkana, dengan beberapa catatan penting :

- 1) Rantai induk pada alkena adalah rantai karbon terpanjang yang mengandung ikatan rangkap dua $\text{C}=\text{C}$. Nama rantai induk berasal dari nama alkana di mana akhiran '*ana*' diganti '*ena*'.

| | Nama | Rumus Umum |
|--|------------|-----------------------------|
| Alkena dengan 1 ikatan $\text{C}=\text{C}$ | Alkena | C_nH_{2n} |
| Alkena dengan 2 ikatan $\text{C}=\text{C}$ | Alkadiena | $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ |
| Alkena dengan 3 ikatan $\text{C}=\text{C}$ | Alkatriena | $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$ |

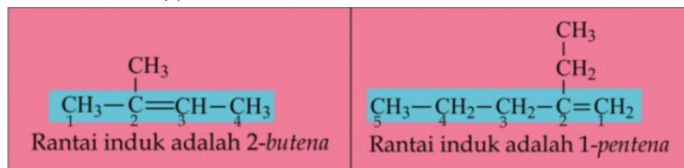
(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 294)

- 2) Penomoran pada rantai induk dimulai sedemikian sehingga atom C pertama yang terikat pada ikatan $\text{C}=\text{C}$ memiliki nomor sekecil mungkin.

| | |
|---|--|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$ Rantai induk adalah <i>butena</i> | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 \end{array}$ Rantai induk adalah <i>pentena</i> |
|---|--|

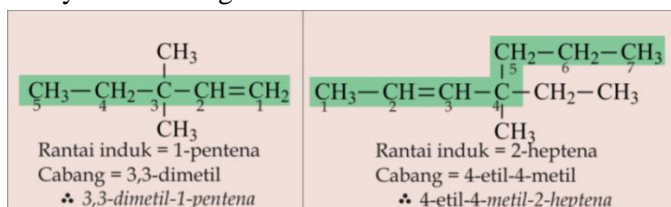
(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 295)

- 3) Nama rantai induk dimulai dengan nomor atom C pertama yang terikat ke ikatan C=C, diikuti tanda (-) kemudian nama dari rantai induk.



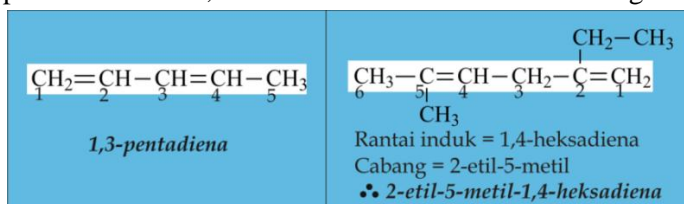
(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 295)

- 4) Jika terdapat cabang (gugus alkil) pada rantai induk, beri nama alkil yang sesuai. Aturan lainnya sesuai dengan tata nama alkana.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 295)

- 5) Jika terdapat lebih dari satu ikatan C=C, maka akhiran ‘-na’ pada alkana diganti dengan ‘-diena’, ‘-triena’ (ada 3 ikatan C=C) dan seterusnya. Kedua atom C pertama yang terikat pada ikatan C=C, harus memiliki nomor sekecil mungkin.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 295)

c. Sifat alkana

1) Sifat fisis alkana

Sifat fisis alkana, yakni titik didih mirip dengan alkana. Hal ini dikarenakan bersifat non-polar dan mempunyai gaya antar-molekul yang relatif lemah. Di samping itu, nilai *Mr* alkana hampir sama dengan alkana. Seperti halnya alkana, kecenderungan titik didih alkana juga naik dengan pertambahan nilai *Mr*.

Tabel beberapa sifat fisis dari alkana

| Nama Alkena | Rumus Molekul | <i>Mr</i> | Titik Leleh (°C) | Titik Didih (°C) | Kerapatan (g/cm ³) | Fase pada (25°C) |
|-------------|--------------------------------|-----------|------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| Etena | C ₂ H ₄ | 28 | -169 | -104 | 0,568 | Gas |
| Propena | C ₃ H ₆ | 42 | -185 | -48 | 0,614 | Gas |
| 1-Butena | C ₄ H ₈ | 56 | -185 | -6,2 | 0,630 | Gas |
| 1-Pentena | C ₅ H ₁₀ | 70 | -165 | 30 | 0,643 | Cair |
| 1-Heksena | C ₆ H ₁₂ | 84 | -140 | 63 | 0,675 | Cair |

| Nama Alkena | Rumus Molekul | Mr | Titik Leleh (°C) | Titik Didih (°C) | Kerapatan (g/cm ³) | Fase pada (25°C) |
|-------------|---------------------------------|-----|------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| 1-Heptena | C ₇ H ₁₄ | 98 | -120 | 94 | 0,698 | Cair |
| 1-Oktena | C ₈ H ₁₆ | 112 | -102 | 122 | 0,716 | Cair |
| 1-Nonena | C ₉ H ₁₈ | 126 | -81,3 | 147 | 0,731 | Cair |
| 1-Dekena | C ₁₀ H ₂₀ | 140 | -66,3 | 171 | 0,743 | Cair |

(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 296)

2) Sifat kimia alkena

Industri kimia organik lebih banyak menggunakan alkena sebagai bahan baku dibandingkan alkana. Hal ini dikarenakan alkena lebih reaktif karena memiliki ikatan rangkap dua C=C. Bagaimana hal ini dijelaskan?

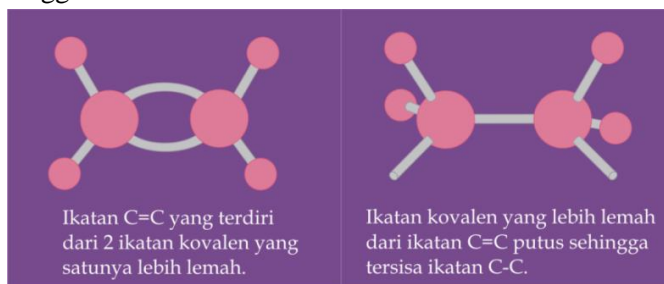
Ada dua hal penting yang terkait dengan ikatan C=C pada alkena:

- Untuk memutuskan ikatan C=C diperlukan energi yang lebih besar (612 kJ/mol) dibandingkan dengan ikatan C-C (347 kJ/mol). Meski total energi lebih besar, namun nilainya tidak sampai dua kali lipat. Hal ini menunjukkan salah satu ikatan kovalen dari ikatan C=C lebih lemah dibandingkan ikatan kovalen lainnya sehingga lebih mudah diputus. (*Ikatan C=C terdiri dari 2 ikatan kovalen*).
- Ikatan C=C memiliki jumlah pasangan elektron lebih banyak, atau kerapatan elektronnya lebih tinggi. Oleh karena itu, ikatan C=C lebih mudah diserang oleh spesi elektrofili (*suka elektron*).

Ada dua reaksi yang dapat terjadi pada alkena terkait dengan ikatan C=C, yaitu **reaksi adisi** dan **reaksi polimerisasi adisi**. Di samping itu, alkena juga dapat bereaksi melalui reaksi **pembakaran** jika tersedia cukup energi dari luar.

(a) Reaksi adisi alkena

Reaksi adisi merupakan karakteristik dari hidrokarbon tak jenuh, seperti alkena, di mana 2 atom/ gugus atom ditambahkan pada ikatan rangkap C=C sehingga diperoleh ikatan tunggal C-C.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 297)
Gambar reaksi adisi pada alkena

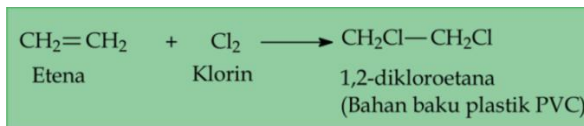
Berikut beberapa contoh reaksi adisi pada alkena.

(i) Reaksi alkena dengan halogen (*halogenasi*)

Kereaktifan alkena terhadap halogen menurun dengan penambahan nomor atom halogen. Urutan kereaktifan adisi halogen : F > Cl > Br > I. Sebagai contoh, alkena bereaksi

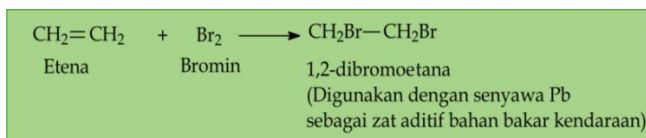
cepat dan dahsyat dengan fluorin (F₂), tetapi bereaksi lambat dengan iodine (I₂). Dua reaksi halogenasi yang penting di industri adalah :

- **Reaksi antara etena dan klorin**



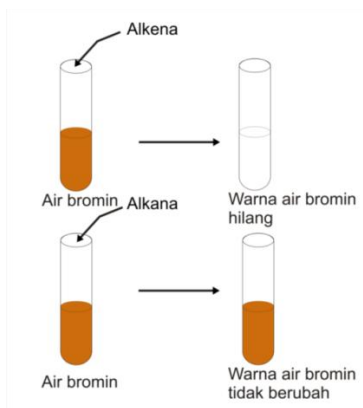
(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 297)

- **Reaksi antara etena dan bromin**



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 297)

Reaksi halogenasi dapat digunakan untuk membedakan alkena dari alkana. Sebagai contoh, jika alkena dicampur dengan air bromin yang berwarna merah, maka warna tersebut akan hilang. Akan tetapi, alkana tidak dapat menghilangkan warna larutan bromin (orange kecoklatan), seperti pada gambar berikut.



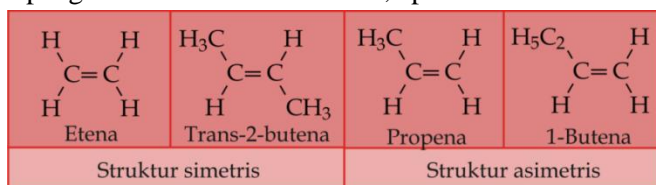
(Sumber : Dokumen Penulis)

Gambar reaksi halogenasi

dapat digunakan untuk membedakan alkena dengan alkuna.

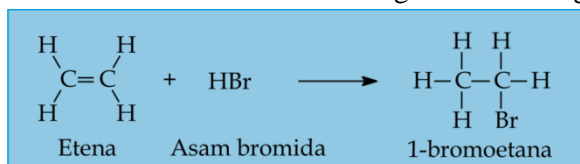
(ii) Reaksi alkena dengan hidrogen halida (hidrohalogenasi)

Alkena bereaksi cepat dengan hidrogen halida membentuk haloalkana pada suhu ruang. Urutan kereaktifan adisi hidrogen halida : $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$. Reaksi ini dipengaruhi oleh struktur alkena, apakah simetris atau asimetris.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 297)

- **Reaksi alkena simetris** dan hidrogen halida menghasilkan satu haloalkana.

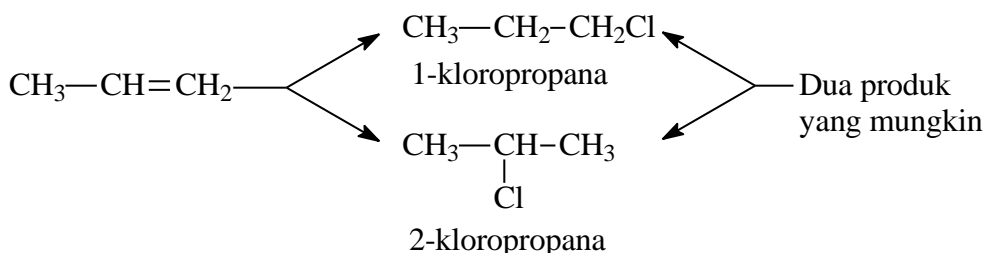


(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 298)

- **Reaksi alkena asimetris** dan hidrogen halida menghasilkan dua haloalkana.

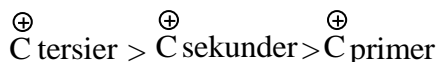
Produk utama reaksi dapat diramal menggunakan **Aturan Markovnikov** yang dicetuskan **V.V. Markovnikov** (1838-1904). Jika sebuah alkena **tak-simetris** (yakni gugus-gugus yang terikat pada kedua karbon sp^2 tidak sama), akan terdapat kemungkinan diperoleh dua produk yang berlainan dari adisi HX.

Misalnya reaksi adisi propena oleh HCl akan menghasilkan 2-kloropropena sebagai produk dominan/mayor/utama dan 1-kloropropena sebagai produk minor/sedikit.

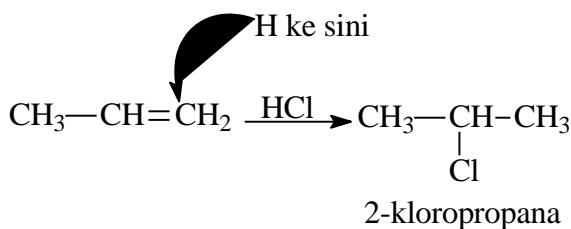


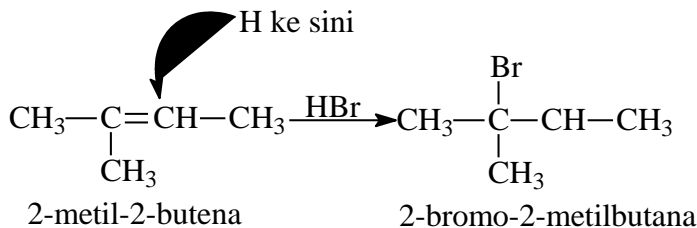
Dalam suatu adisi elektrofilik yang dapat menghasilkan dua produk, biasanya satu produk lebih melimpah daripada produk yang lain. Dalam 1869, seorang ahli kimia Rusia, Vladimir Markovnikov, merumuskan aturan empiris berikut: **dalam adisi HX kepada alkena tak-simetris, H^+ dari HX menuju ke karbon berikatan rangkap yang telah lebih banyak memiliki hidrogen**. Menurut aturan Markovnikov, reaksi antara HCl dan propena akan menghasilkan 2-kloropropena (dan bukan isomer 1-kloropropena). Untuk mengetahui produk reaksi 2-kloropropena yang dominan digunakan konsep kestabilan karbokation (atom karbon bermuatan positif).

Kestabilan Karbokation :

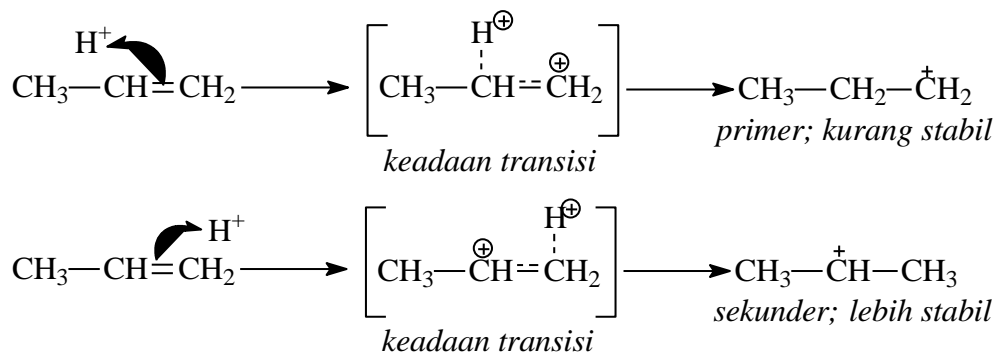


Contoh reaksi yang memenuhi **aturan Markovnikov** adalah:





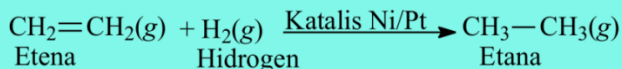
Markovnikov merumuskan aturannya berdasarkan pengamatan empiris. Mekanisme adisi **HX** dapat dipelajari sebagai berikut: **tahap 1** ialah pembentukan sebuah karbokation. Untuk propena, dua karbokation mungkin terbentuk.



Urutan kestabilan karbonium ialah tersier > sekunder > primer. Untuk propena, kedua posisi adisi H^+ akan menghasilkan : (1) karbokation primer, tak stabil, berenergi tinggi, atau (2) karbokation sekunder, lebih stabil, berenergi lebih rendah.

(iii) Reaksi alkena dengan hidrogen (hidrogenasi)

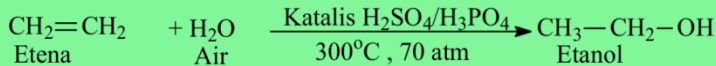
Alkena bereaksi dengan hidrogen (H_2) membentuk alkana pada suhu sekitar 150-200°C dengan bantuan katalis logam.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 298)

(iv) Reaksi alkena dengan air (hidrasi)

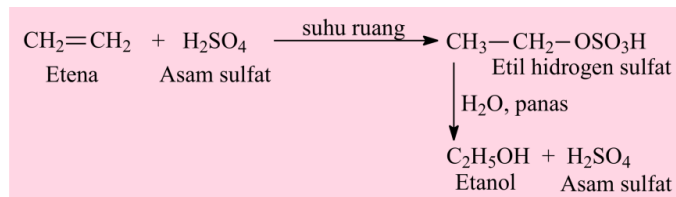
Alkena bereaksi dengan air (H_2O) membentuk alkohol.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 298)

(v) Reaksi alkena dengan asam sulfat (H_2SO_4)

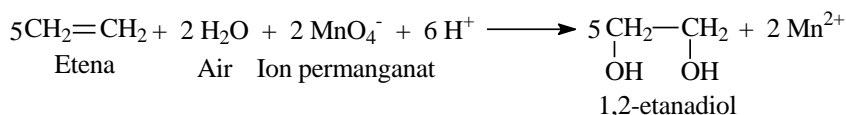
Alkena bereaksi lambat dengan H_2SO_4 pekat pada suhu ruang.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 298)

(vi) **Reaksi alkena dengan KMnO_4 dalam suasana asam**

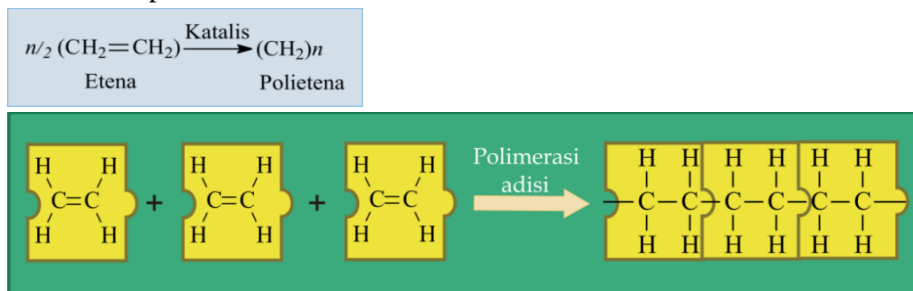
Alkena bereaksi dengan oksidator seperti KMnO_4 dan $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$. Selain sebagai reaksi adisi, reaksi ini juga merupakan **reaksi oksidasi**.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 299)

(b) **Polimerisasi adisi pada alkena**

Polimerisasi adisi pada alkena melibatkan penggabungan banyak molekul alkena (**monomer-monomer**) membentuk molekul yang sangat besar yang disebut **polimer**. Contoh polimerisasi adisi yang penting adalah **polimerisasi etena**, dimana ribuan molekul etena membentuk polietena.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 299)

(c) **Pembakaran alkena**

Pembakaran alkena adalah reaksi oksidasi alkena dengan O_2 . Jika jumlah O_2 berlebih, maka produk reaksi adalah CO_2 dan H_2O . Apabila jumlah O_2 terbatas, maka pembakaran alkena juga akan menghasilkan CO atau C.



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 299)

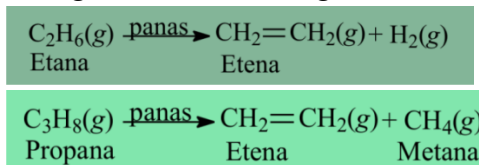
Reaksi ini bersifat **eksotermik**. Meski demikian, alkena tidak digunakan sebagai bahan bakar seperti halnya alkana, antara lain karena pembakaran alkena menghasilkan terlalu banyak karbon. Alkena banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri kimia organik.

d. Sumber dan kegunaan alkena

1) Sumber alkena

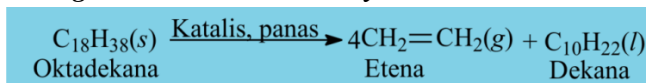
Alkena berada dalam jumlah kecil di alam sehingga harus disintesis melalui *perengkahan alkana* dari gas alam dan minyak bumi. Contoh : sintesis etena (C_2H_4).

- **Perengkahan alkana dari gas alam**



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 300)

- **Perengkahan alkana dari minyak bumi**



(Sumber: J.M.C. Johari, 2007: 300)

2) Kegunaan alkana

Alkena digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan senyawa organik di industri, seperti industri plastik, farmasi, dan insektisida. Berikut contoh beberapa alkana dan kegunaannya.

- **Etena (C₂H₄)**

Etena adalah bahan baku pembuatan polietena dan senyawa organik intermediet (produk antara) seperti kloroetena (vinil klorida) dan stirena.



(Sumber: <http://s1269.photobucket.com>)

Gambar sendok dan garpu plastik contoh polistirena.

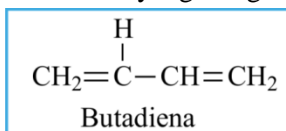
Etena bereaksi dengan benzena membentuk stirena, bahan baku **polistirena**.

- **Propena (C₃H₆)**

Propena digunakan untuk membuat polipropena, suatu polimer untuk membuat serat sintesis, materi pengepakan, dan peralatan memasak.

- **Butadiena**

Butadiena adalah suatu alkadiena, yang melalui reaksi polimerasi akan membentuk polibutadiena (karet sintesis). Polibutadiena murni bersifat lengket dan lemah sehingga digunakan sebagai komponen adhesif dan semen. Agar lebih kuat dan elastis, polibutadiena dipanaskan dengan belerang melalui **proses vulkanisir**. Rantai-rantai polibutadiena akan bergabung melalui rantai belerang. Setelah itu, zat kimia seperti karbon dan pigmen ditambahkan untuk memperoleh karakteristik yang diinginkan.





(Sumber : <http://jpx.responsejp.com>)

Gambar ban mobil yang merupakan salah satu jenis karet sintesis (*polibutadiena*).

3. Alkuna

a. Rumus umum alkuna

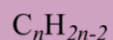
Alkuna merupakan keluarga hidrokarbon tak jenuh, karena tidak mengandung jumlah atom H maksimum seperti alkana. Alkuna memiliki setidaknya 1 ikatan rangkap tiga $C\equiv C$. Berikut beberapa senyawa alkuna yang memiliki 1 ikatan $C\equiv C$ beserta rumus struktur dan rumus molekul senyawa alkuna.

Tabel Rumus struktur dan rumus molekul senyawa alkuna

| Nama | Rumus Struktur | Rumus Molekul |
|----------|--|---------------|
| Etuna | $H-C\equiv C-H$ atau $CH\equiv CH$ | C_2H_2 |
| Propuna | $\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-C\equiv C-H \\ \\ H \end{array}$ atau $CH_3-C\equiv CH$ | C_3H_4 |
| 1-Butuna | $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C-C-C\equiv C-H \\ & \\ H & H \end{array}$ atau $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ | C_4H_6 |

(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:301)

Dari rumus molekul ke-3 senyawa di atas, jika n adalah jumlah atom C, maka rumus umum alkuna dapat dinyatakan sebagai :



Bagaimana dengan alkuna yang memiliki lebih dari 1 ikatan $C\equiv C$?

Untuk alkuna demikian, digunakan istilah khusus dengan penambahan awalan numeral (-di-, -tri-, dan seterusnya) pada kata '*alkuna*' sebagai berikut :

Tabel Rumus umum alkuna

| | Nama | Rumus umum |
|------------------------------------|------------|----------------|
| Alkuna dengan 1 ikatan $C\equiv C$ | Alkuna | C_nH_{2n-2} |
| Alkuna dengan 2 ikatan $C\equiv C$ | Alkadiuna | C_nH_{2n-6} |
| Alkuna dengan 3 ikatan $C\equiv C$ | Alkatriuna | C_nH_{2n-10} |

(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:301)

b. Tata nama alkuna

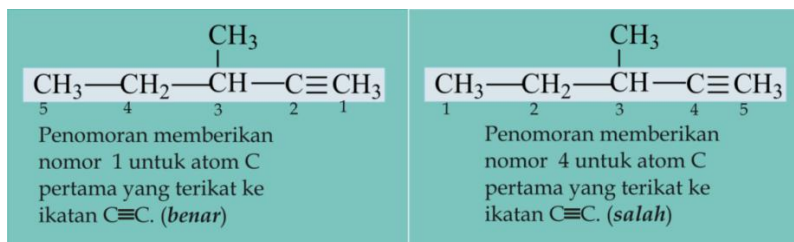
Tata nama alkuna menurut IUPAC mengikuti tata nama alkana, dengan beberapa catatan penting :

- 1) Rantai induk pada alkuna adalah rantai karbon terpanjang yang mengandung ikatan rangkap tiga $C\equiv C$. Nama rantai induk berasal dari nama alkana dimana akhiran '*-ana*' diganti '*-una*'.

| Nama alkana | Nama alkuna |
|-------------|-------------|
| Etana | Etuna |
| Propana | Propuna |
| Butana | Butuna |
| Pentana | Pentuna |
| Heksana | Heksuna |
| Heptana | Heptuna |

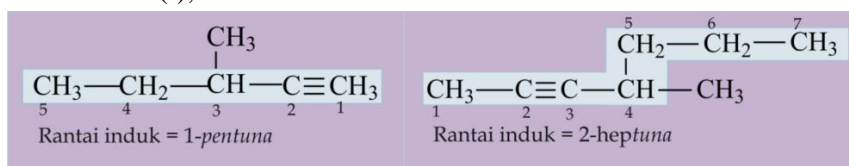
(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:302)

- 2) Penomoran pada rantai induk dimulai sedemikian sehingga atom C pertama yang terikat pada ikatan $C\equiv C$ memiliki nomor sekecil mungkin. Berikut contoh penomoran yang benar dan salah:



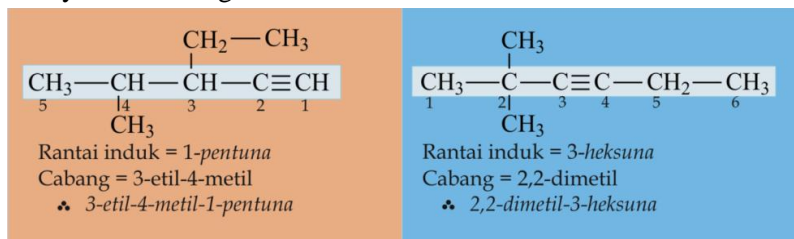
(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:302)

- 3) Nama rantai induk dimulai dengan nomor atom C pertama yang terikat ke ikatan $C\equiv C$, diikuti tanda (-), baru nama dari rantai induk.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:302)

- 4) Jika terdapat cabang (gugus alkil) pada rantai induk, beri nama alkil yang sesuai. Aturan lainnya sesuai dengan tata nama alkana.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:302)

c. Sifat alkuna

1) Sifat fisis alkuna

Sifat fisis alkuna, yakni titik didih, mirip dengan alkana dan alkena. Hal ini dikarenakan alkuna bersifat non-polar, mempunyai gaya antarmolekul yang lemah dan memiliki massa molekul relatif (M_r) yang hampir sama dengan alkana dan alkena. Kecenderungan titik didih alkuna juga naik dengan penambahan nilai M_r .

Tabel Sifat fisis dari alkuna

| Nama alkuna | Rumus Molekul | M_r | Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$) | Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$) | Kerapatan (g/cm^3) | Fase pada 25°C |
|-------------|------------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Etuna | C_2H_2 | 26 | -81 | -85 | - | Gas |
| Propuna | C_3H_4 | 40 | -103 | -23 | - | Gas |
| 1-Butuna | C_4H_6 | 54 | -126 | 8 | - | Gas |
| 1-Pentuna | C_5H_8 | 68 | -90 | 40 | 0,690 | Cair |
| 1-Heksuna | C_6H_{10} | 82 | -132 | 71 | 0,716 | Cair |
| 1-Heptuna | C_7H_{12} | 96 | -81 | 99,7 | 0,733 | Cair |
| 1-Oktuna | C_8H_{14} | 110 | -79 | 126 | 0,740 | Cair |
| 1-Nonuna | C_9H_{16} | 124 | -50 | 151 | 0,766 | Cair |
| 1-Dekuna | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$ | 138 | -44 | 174 | 0,765 | Cair |

(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:303)

2) Sifat kimia alkuna

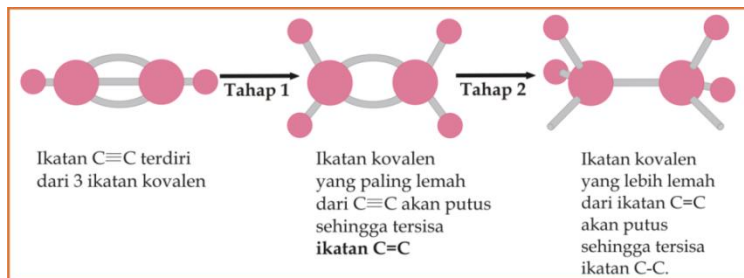
Alkuna mudah bereaksi seperti halnya alkena karena memiliki ikatan rangkap. Ada dua hal penting yang terkait dengan ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ pada alkuna, yaitu :

- Ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ tersusun dari 3 ikatan kovalen, dimana 2 bersifat lemah dan 1 bersifat kuat. Jadi, meski total energi untuk pemutusan ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ cukup besar (838 kJ/mol), energi untuk memutuskan ikatan kovalen yang relatif lebih kecil.
- Ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ memiliki kerapatan elektron yang lebih tinggi atau bersifat lebih elektronegatif dibandingkan ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ pada alkena. Akibatnya, atom H yang terikat ke ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ pada ujung rantai alkuna mampu melepaskan diri sebagai ion H^+ .

Dari penjelasan di atas, ada tiga reaksi yang dapat terjadi pada alkuna, yakni **reaksi adisi**, **reaksi polimerasi adisi**, dan **reaksi substitusi**. Disamping itu, jika energi yang tersedia cukup, alkuna juga dapat bereaksi melalui **reaksi pembakaran**.

a) Reaksi adisi alkuna

Reaksi adisi merupakan karakteristik dari hidrokarbon tak jenuh seperti alkuna. Berbeda dengan alkena, alkuna memiliki ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ sehingga reaksi adisinya dapat berlangsung dalam 2 tahap.



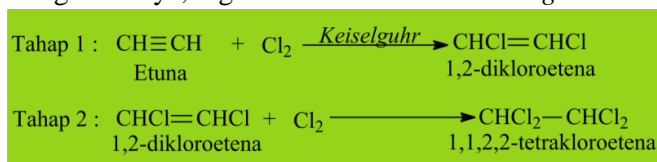
(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:303)

Gambar Reaksi adisi alkuna berlangsung dalam 2 tahap

Berikut beberapa reaksi adisi pada alkuna :

(i) **Reaksi alkuna dengan halogen (halogenasi)**

Perhatikan reaksi etuna dan klorin berikut. Reaksi ini bersifat eksplosif dan untuk mengontrolnya, digunakan materi inert *Kieselguhr*.

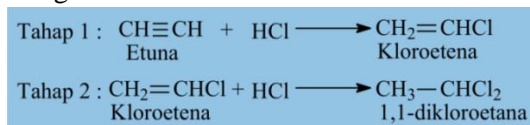


(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:304)

Reaksi halogenasi dapat digunakan untuk membedakan alkuna dari alkena. Sebagai contoh, alkuna bereaksi lambat dengan air bromin, sedangkan alkena bereaksi cepat. Reaksi yang terjadi dapat diamati dari hilangnya warna air bromin.

(ii) **Reaksi alkuna dengan hidrogen halida (HX)**

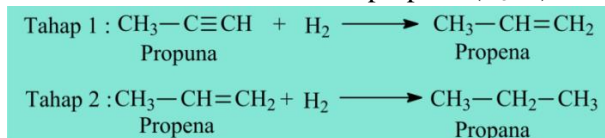
Perhatikan reaksi etuna dengan hidrogen klorida berikut, jenis produk reaksi di tahap 2 mengikuti Aturan Markovnikov.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:304)

(iii) **Reaksi alkuna dengan hidrogen**

Perhatikan reaksi antara propuna (C_3H_4) dan hidrogen (H_2) berikut.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:304)

(iv) **Reaksi alkuna dengan air (hidrasi)**

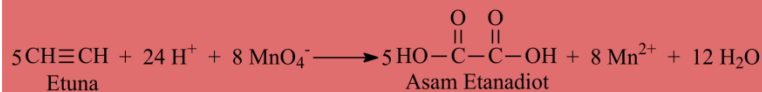
Perhatikan reaksi etuna dengan air (H_2O) berikut :



(Sumber : Dokumen Penulis)

(v) Reaksi alkuna dengan KMnO_4 dalam suasana asam

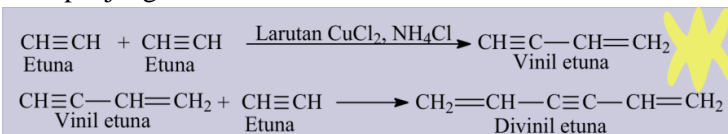
Alkuna bereaksi dengan oksidator KMnO_4 . Selain merupakan reaksi adisi, reaksi ini juga merupakan reaksi oksidasi. Perhatikan contoh reaksi berikut yang ditandai dengan hilangnya warna ungu KMnO_4 .



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:304)

b) Polimerisasi adisi alkuna

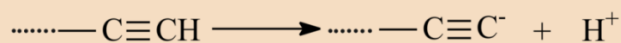
Simaklah contoh reaksi polimerisasi adisi pada etuna (C_2H_2) berikut! Awalnya, 2 molekul etuna bergabung membentuk 1 molekul vinil etuna (C_4H_4). Dengan mengubah kondisi reaksi, molekul C_4H_4 akan bereaksi lebih lanjut dengan etuna membentuk rantai yang lebih panjang.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:305)

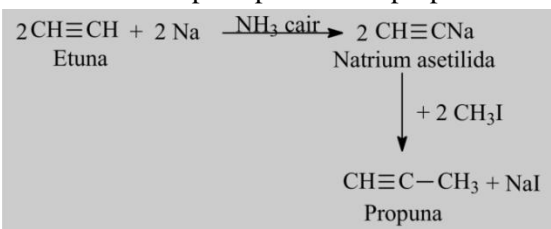
c) Reaksi substitusi alkuna

Reaksi substitusi pada alkuna melibatkan pelepasan atom H yang terikat ke ikatan $\text{C}\equiv\text{C}$ pada ujung rantai alkuna.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:305)

Posisi atom H dapat disubstitusi oleh atom lain. Berikut contoh reaksi substitusi atom H oleh atom Na pada pembuatan propuna dari etuna.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:305)

d) Pembakaran alkuna

Pembakaran alkuna melibatkan reaksi antara alkuna dengan O_2 . Reaksi ini bersifat eksotermik.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:305)

Seperti halnya alkena, pembakaran alkuna dengan jumlah O_2 terbatas akan menghasilkan CO atau C.

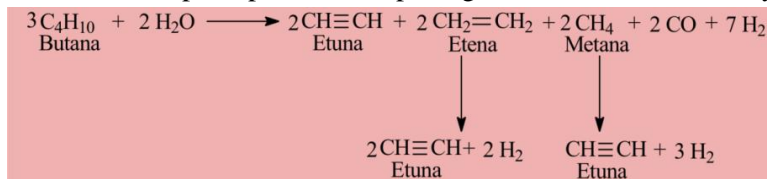
d. Sumber dan kegunaan alkuna

1) Sumber alkuna

Alkuna ditemukan dalam gas rawa, batu bara, dan minyak bumi, tetapi dalam jumlah yang sedikit. Hal ini menyebabkan industri harus menyintesis alkuna. Sintesis senyawa alkuna yang penting adalah etuna (*asetilena*). Berikut beberapa sintesis alkuna :

a) Perengkahan alkana

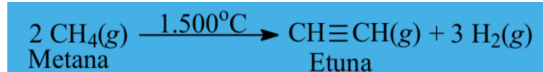
Etuna dapat diperoleh dari perengkahan alkana dalam minyak bumi.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:305)

b) Pembakaran tak sempurna alkana

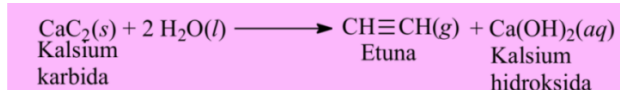
Etuna dapat diperoleh dari pembakaran tak sempurna metana (CH_4) dalam gas alam. Panas yang dilepas dapat digunakan untuk kelanjutan reaksi.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:306)

c) Reaksi antara CaC_2 dengan H_2O

Etuna dalam jumlah kecil dapat diperoleh dari reaksi antara kalsium karbida (CaC_2) dan air (H_2O). CaC_2 sendiri berasal dari reaksi antara kalsium oksida (dari batu kapur) dan kokas (dari batu bara) pada suhu tinggi.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:306)

d) Reaksi substitusi etuna

Alkuna dengan rantai lebih panjang dapat diperoleh melalui reaksi substitusi etuna.

2) Kegunaan alkuna

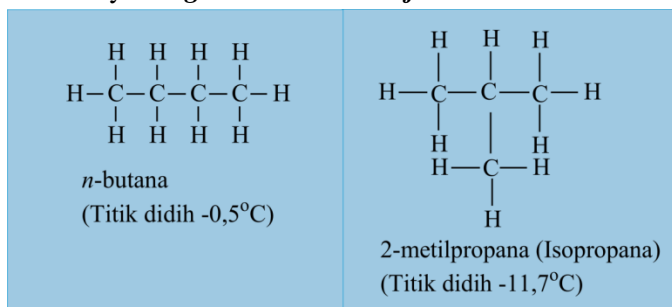
Senyawa alkuna yang penting adalah etuna (*asetilena*) dengan kegunaan antara lain:

- Sebagai bahan bakar obor oksiasetilena (*oxyacetylenetorch*) yang digunakan untuk pengelasan dan pemotongan logam. Hal ini dikarenakan reaksi etuna dan O_2 murni dalam obor, dapat melepas panas sampai suhu $2.500\text{--}3.000^\circ\text{C}$.
- Sebagai bahan baku pembuatan senyawa organik lain, seperti etanal, asam etanoat, dan vinil klorida.

4. Isomer Hidrokarbon

Senyawa anorganik seperti garam dapur dapat dikenali melalui rumus kimianya. Dengan kata lain, hanya ada satu senyawa garam dapur dengan rumus kimia NaCl yang memiliki sifat

husus. Hal ini berbeda dengan senyawa organik atau senyawa karbon. Sebagian besar senyawa karbon tidak dapat ditentukan dari rumus kimianya (rumus molekul), tetapi harus dari rumus strukturnya. **Bagaimana hal ini dijelaskan?**

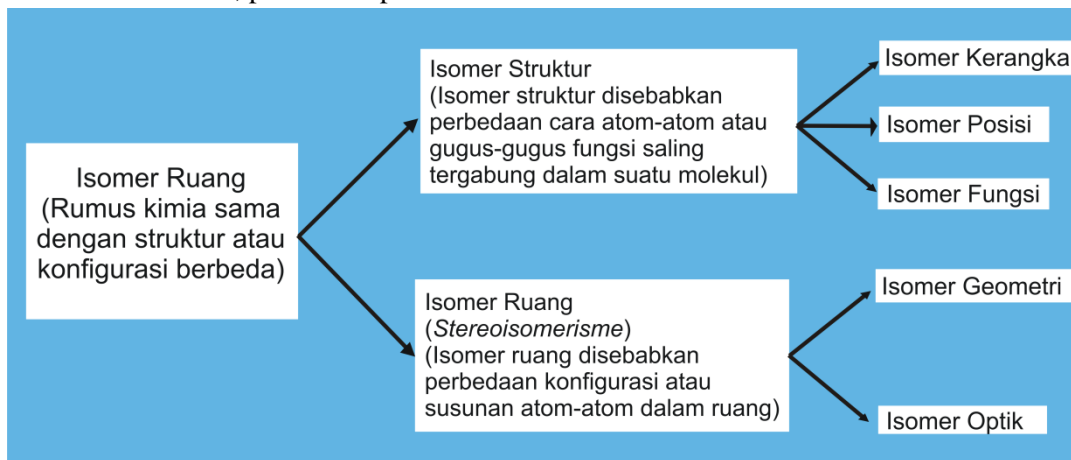


(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:307)

Gambar keisomeran C_4H_{10} : *n*-butana dan isopropana dengan sifat yang berbeda. Dengan demikian, keduanya merupakan dua senyawa yang berbeda.

Untuk alkana dengan 4 atau lebih atom C, terdapat lebih dari satu cara untuk menyusun atom-atom C. Jadi, untuk rumus molekul yang sama, dapat diperoleh 2 atau lebih rumus struktur dengan sifat berbeda. Dengan kata lain, dapat diperoleh 2 senyawa berbeda.

Fenomena dimana untuk rumus molekul yang sama, dapat diperoleh 2 atau lebih senyawa berbeda disebut **isomer**. Jenis isomer pada hidrokarbon adalah **isomer struktur** (**isomer kerangka dan isomer posisi**) dan **isomer ruang** (**isomer geometri**). Untuk memahami hal ini, perhatikan pembahasan di bawah ini.

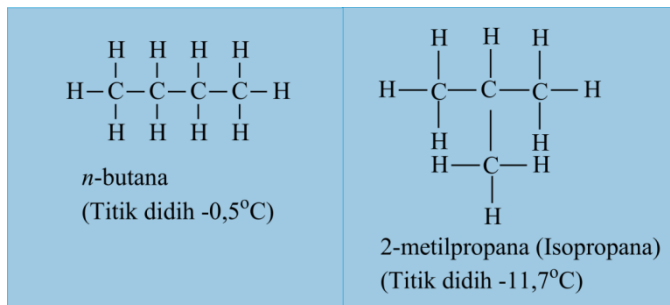


(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:307)

Ada 5 jenis keisomeran yang terkait dengan hidrokarbon, yakni

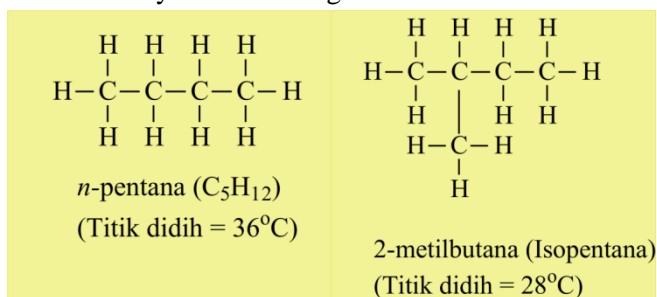
a. Isomer kerangka

Isomer kerangka adalah isomer-isomer mempunyai kerangka atom C berbeda. Isomer ini terdapat pada **senyawa-senyawa alkana**. Contoh isomer kerangka sebagai berikut:



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:307)

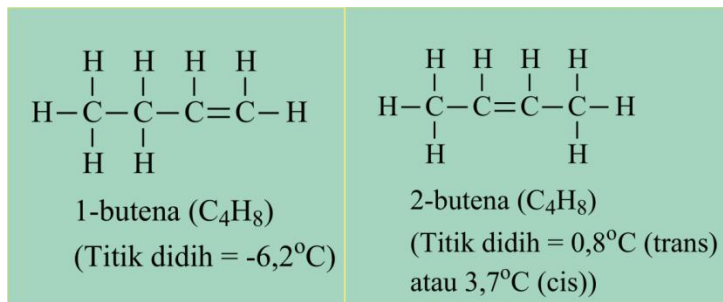
Contoh lainnya adalah sebagai berikut :



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:308)

b. Isomer posisi

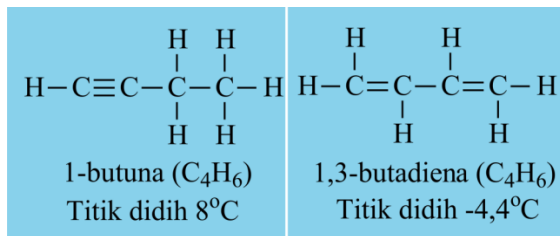
Isomer posisi adalah isomer-isomer mempunyai gugus fungsi yang sama, tetapi posisinya berbeda. Keisomeran posisi terdapat pada *senyawa-senyawa dengan gugus fungsi*. Yang dimaksud dengan gugus fungsi pada hidrokarbon adalah ikatan rangkap C=C dan C≡C. Sebagai contoh, 1-butena dan 2-butena merupakan dua isomer posisi karena ikatan C=C-nya berbeda.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:308)

c. Isomer fungsi

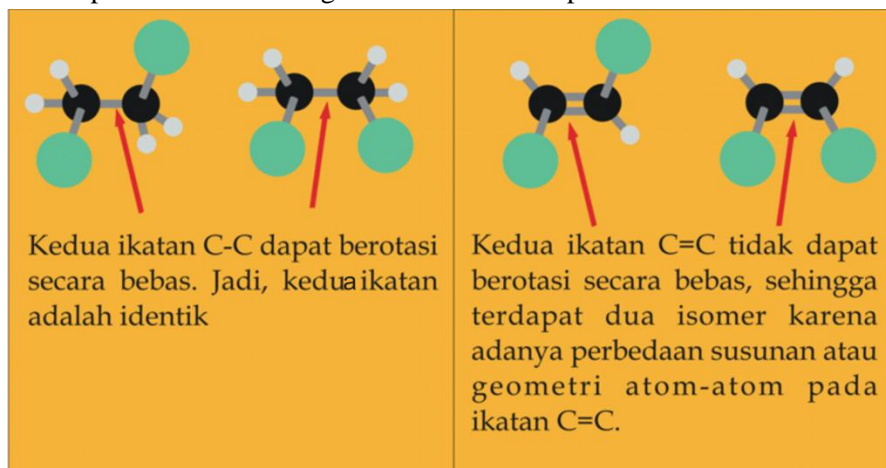
Isomer fungsi adalah isomer-isomer mempunyai rumus molekul sama, tetapi gugus fungsinya berbeda. Gugus fungsi pada hidrokarbon adalah ikatan rangkap C=C dan C≡C. Sebagai contoh, 1-butuna dan 1,3-butadiena merupakan dua isomer fungsi karena memiliki rumus molekul yang sama, tetapi gugus fungsinya berbeda.



(Sumber dokumen penulis)

d. Isomer geometri (diastereomerisme)

Isomer geometri terbentuk karena tidak adanya rotasi bebas pada suatu ikatan. Untuk jelasnya, perhatikan adanya rotasi bebas pada ikatan tunggal C-C dan rotasi tak bebas pada ikatan rangkap dua C=C berikut. Akibat rotasi tak bebas, posisi atom/gugus atom yang terikat pada kedua atom C pada ikatan C=C tidak dapat berubah. Dengan kata lain, terdapat dua isomer perbedaan susunan/geometri atom-atom pada ikatan C=C.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:308)

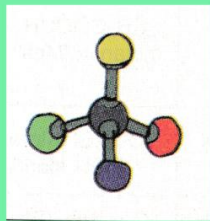
Isomer geometri ditemukan pada *senyawa-senyawa dengan ikatan C=C dimana setiap atom C tersebut mengikat dua atom/gugus atom berbeda*. Berdasarkan posisi atom/gugus atomnya, isomer-isomer geometri dibedakan menjadi :

- **Isomer cis**, yakni isomer dimana atom/gugus atom sejenis berada pada sisi yang sama.
- **Isomer trans**, yakni isomer dimana atom/gugus atom sejenis berada pada sisi berseberangan.

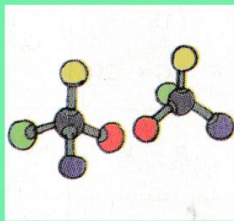
e. Isomer optik

Isomer optik terbentuk jika senyawa mempunyai suatu **atom asimetris**, yakni suatu atom yang terikat dengan 4 atom atau gugus yang berbeda. Jika dua gugus diubah posisinya, maka akan terbentuk dua molekul yang berbeda, yang merupakan bayangan satu sama lainnya.

Atom asimetris yang paling umum adalah **atom C asimetris**. Untuk memahami keisomeran optik pada atom C asimetris, dapat melakukan kegiatan sederhana seperti berikut.



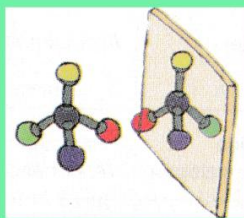
Rangkai suatu molekul di mana atom C terikat dengan 4 atom berbeda.



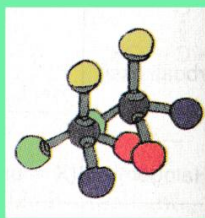
Rangkai molekul kedua dengan cara yang sama seperti molekul pertama, tetapi ubah posisi 2 atom yang terikat.

Gambar Keisomeran optik

(Sumber: J.M.C Johari dan M.Rachmawati, 2008: 214)



Ambil cermin dan perhatikan bayangan molekul pertama. Bayangan tersebut sama dengan molekul kedua.

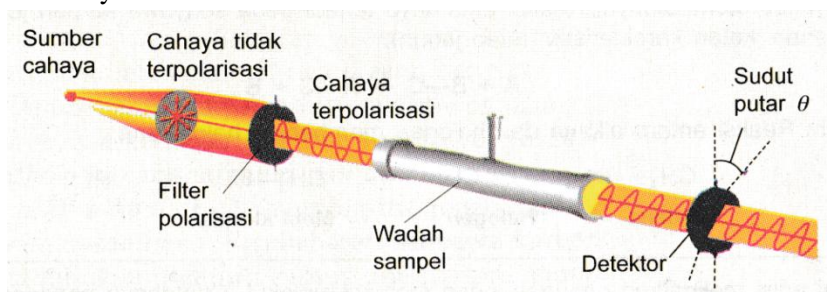


Coba tumpang tindih molekul pertama dan kedua. Apakah kalian dapat melakukannya? Ternyata tidak. Dikatakan kedua molekul tersebut adalah isomer-isomer optik.

Gambar Keisomeran optik
(Sumber: J.M.C Johari dan M.Rachmawati, 2008: 214)

Terlihat bahwa kedua molekul adalah isomer-isomer optik yang merupakan bayangan satu sama lainnya, tetapi tidak dapat saling tumpang tindih. Sifat tidak saling tumpang tindih ini disebut “kiral”.

Tidak seperti isomer lainnya, isomer-isomer optik tidak dapat dibedakan berdasarkan sifat-sifat fisis atau kimianya, melainkan berdasarkan sinar optiknya. Senyawa dengan isomer optik dapat merotasikan bidang cahaya terpolarisasi apabila berkas tersebut dilewatkan dalam larutannya.



(Sumber: J.M.C Johari dan M.Rachmawati, 2008: 215)

Gambar suatu berkas cahaya yang dilewatkan suatu filter polarisasi akan menghasilkan cahaya yang berorientasi dalam satu bidang saja dan disebut **bidang cahaya terpolarisasi**. Suatu zat optik aktif yang diletakkan setelah filter, dapat memutar bidang cahaya terpolarisasi tersebut dengan sudut sebesar θ .

Berdasarkan arah rotasinya (kiri atau kanan), dikenal dua jenis isomer optik, yaitu:

- Isomer optik yang dapat merotasikan berkas sinar ke arah kanan (**Dekstro-rotasi**) yang dilambangkan dengan (*D*-).
- Isomer optik yang dapat merotasikan berkas sinar ke arah kiri (**Laevo-rotasi**) yang dilambangkan dengan (*L*-).

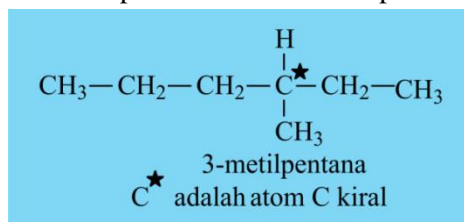
1) Isomer pada Alkana

Isomer pada alkana dimulai dari butana (C_4H_{10}). Jenis isomer pada alkana, yakni **isomer kerangka** dan **isomer optik**. Isomer kerangka, isomer-isomer mempunyai kerangka atom C yang berbeda. Berikut beberapa isomer kerangka contohnya.

| Rumus molekul alkana | Isomer Kerangka | |
|----------------------|---|---|
| C_4H_{10} | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ n-butana (Titik didih = $-0,5^\circ C$) | $CH_3-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH}-CH_3$ 2-metilpropana (isobutana) (Titik didih = $-11,7^\circ C$) |
| C_5H_{12} | $CH_3-CH_2-CH_2-CH-CH_3$ n-pentana (Titik didih = $36^\circ C$) | $CH_3-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{\overset{\substack{CH_3 \\ }}{C}}-CH_3$ 2,2-dimetilpropana (neopentana) (Titik didih = $9^\circ C$) |
| | $CH_3-\underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_3$ 2-metilbutana (isopentana) (Titik didih = $28^\circ C$) | |

(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:309)

Contoh keisomeran optik adalah 3-metilpentana yang memiliki 2 isomer optik, yaitu *D*-3-metilpentana dan *L*-3-metilpentana.



(Sumber: dokumen penulis)

2) Isomer pada Alkena

Isomer pada alkena dimulai dari butena (C_4H_8). Jenis isomer pada alkena adalah isomer struktur, yakni *isomer kerangka*, *isomer posisi*, *isomer fungsi*, serta isomer ruang, yakni *isomer geometri*.

- **Isomer kerangka**

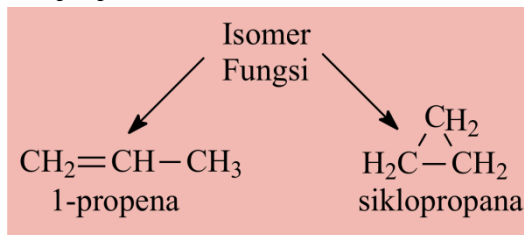
Isomer-isomer mempunyai kerangka atom C yang berbeda. Contohnya, *1-butena* dan *2-metil-1-propena*.

- **Isomer posisi**

Isomer-isomer mempunyai ikatan $C=C$ tetapi posisinya berbeda. Contohnya, *1-butena*, *cis-2-butena*, dan *trans-2-butena*.

- **Isomer fungsi**

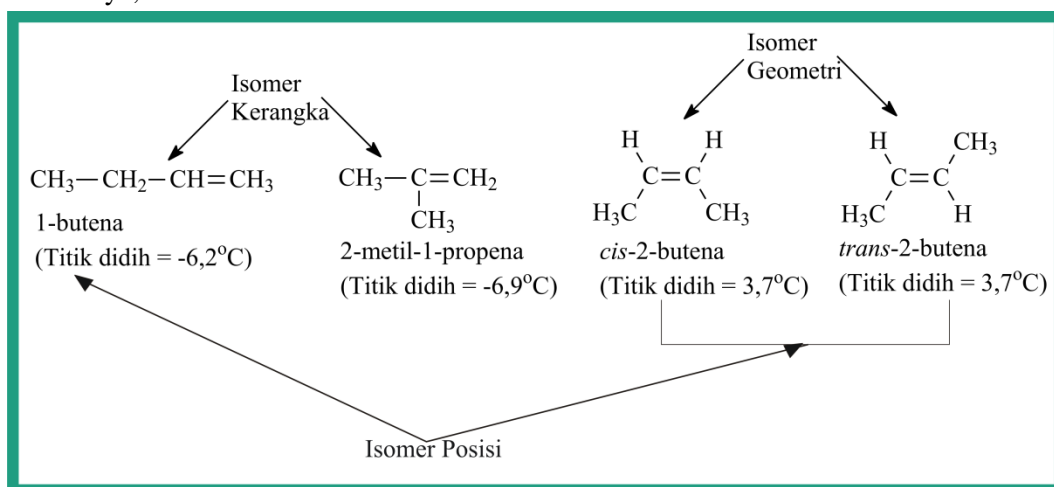
Isomer-isomer mempunyai gugus fungsi berbeda. Contohnya *1-propena* dan *siklopropana*.



(Sumber : dokumen penulis)

- **Isomer geometri**

Isomer-isomer mempunyai perbedaan susunan / geometri atom pada ikatan $C=C$. Contohnya, *cis-2-butena* dan *trans-2-butena*.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M. Rachmawati, 2007:310)

3) Isomer pada Alkuna

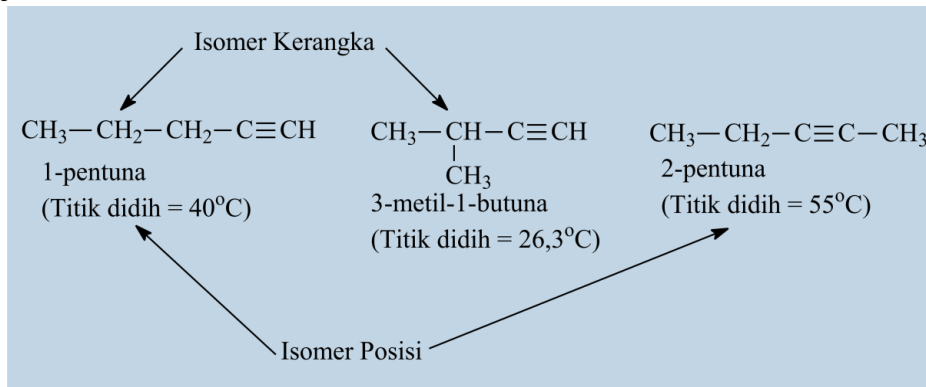
Isomer pada alkuna dimulai dari butuna (C_4H_6). Jenis keisomeran pada alkuna adalah keisomeran struktur, yakni *isomer kerangka*, *isomer posisi*, dan *isomer fungsi*.

- **Isomer kerangka**

Isomer-isomer mempunyai kerangka atom yang berbeda. Contohnya, *1-pentuna* dan *3-metil-1-butuna*.

- **Isomer posisi**

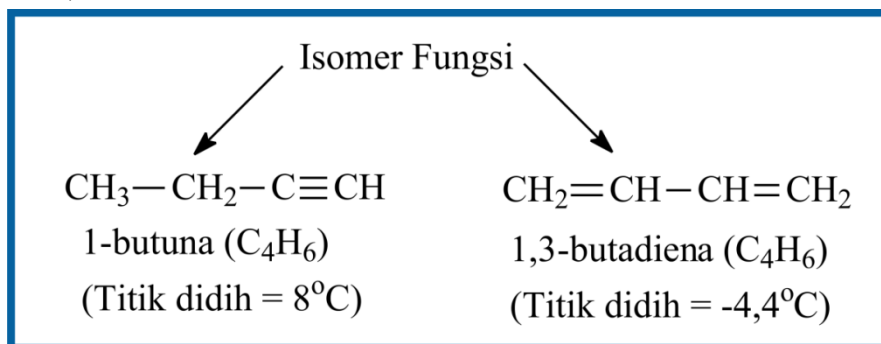
Isomer-isomer mempunyai ikatan $C\equiv C$, tetapi posisinya berbeda. Contohnya, *1-pentuna* dan *2-butuna*.



(Sumber: J.M.C Johari dan M.Rachmawati, 2007: 311)

- **Isomer fungsi**

Isomer-isomer mempunyai gugus fungsi yang berbeda. Contohnya adalah *1-butuna* dan *1,3-butadiena*.



(Sumber : dokumen penulis)

E. Manfaat Senyawa Hidrokarbon dalam Kehidupan Sehari-hari

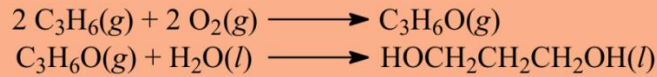
Selain untuk memenuhi kebutuhan utama terhadap bahan bakar, beberapa senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari pengolahan minyak bumi juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan, perdagangan, seni, dan estetika.

a. Bidang Pangan

1) Propilena glikol mempunyai banyak kegunaan dalam bidang pangan.

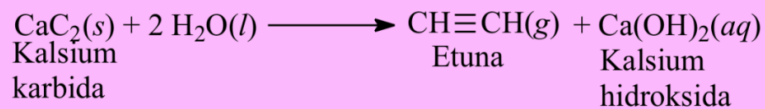
Propilena glikol digunakan sebagai bahan penyedap rasa, pelarut zat warna makanan dan humektan bahan tambahan makanan (bahan penyerap air dari udara) dalam industri

makanan. Propilena glikol dihasilkan dari reaksi hidrolisis propilena oksida yang diperoleh dari reaksi oksidasi propilena.

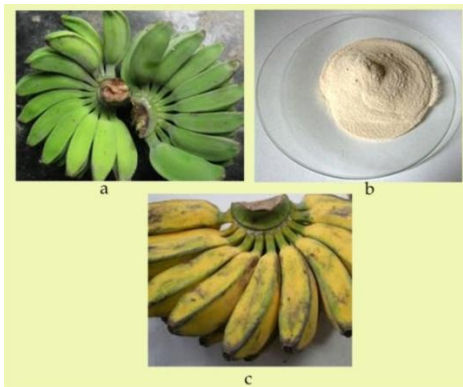


(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 350)

- 2) Gas etilena dan gas asetilena (etuna) biasa digunakan untuk mempercepat pematangan buah, seperti pisang, mangga, dan melon. Gas etilena dapat diproduksi dari **cracking** fraksi minyak bumi. Gas asetilena dihasilkan selama pengkarbitan, yaitu hasil reaksi karbit (CaC_2) dengan air



(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 350)



(Sumber : www.besekan.com dan www.id.wikipedia.org)

Gambar a adalah gambar pisang kapok yang belum masak,

Gambar b adalah gambar serbuk karbid yang digunakan untuk mempercepat proses pematangan buah pisang,

Gambar c adalah gambar buah pisang yang sudah masak.

b. Bidang Sandang

Saat ini banyak dikembangkan pakaian yang tersebut dari polimer, diantaranya poliester, polietilena, poliuretan, dan nilon. Polimer tersebut berasal dari senyawa hidrokarbon seperti etilena, propilena, dan benzena. Beberapa produk sandang dengan bahan baku polimer diantaranya jaket, sarung tangan, sepatu, dan rok wanita.



(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 351)
Gambar rok dan sepatu yang terbuat dari bahan polimer

c. Bidang Papan

Polistirena dapat digunakan sebagai busa penahan panas yang dipasang pada rumah-rumah yang berada di daerah dingin. Polistirena (karet sintesis) diperoleh dari polimerisasi turunan benzena, yaitu stirena ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2$).



(Sumber: www.tipsproperti.com)
Gambar rumah di daerah bersalju biasanya dilengkapi polistirena sebagai busa penahan dingin.

d. Bidang Industri dan Perdagangan

Produk hasil pengolahan minyak bumi banyak digunakan dalam bidang industri dan perdagangan, diantaranya sebagai bahan baku pembuatan plastik dan berbagai jenis bahan kimia. Senyawa hidrokarbon tersebut adalah etena dan propilena.

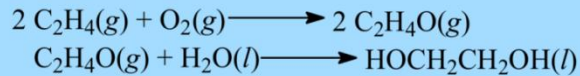
1) Etena

Etena atau etilena adalah hidrokarbon yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi dan diproses melalui *steam cracking* dan *catalytic cracking*. Etena merupakan bahan baku pembuatan plastik polietena/polietilena. Selain itu, etena dapat diubah menjadi 1,2-dikloroetana, etil benzene, dan vinil asetat. Ketiga zat kimia tersebut masing-masing merupakan bahan dasar pembuatan plastik PVC, polistirena, dan polivinil asetat.

Polietena digunakan sebagai bahan baku kantong plastik, botol, dan mainan anak-anak. Polivinil klorida banyak digunakan sebagai bahan pipa air. Polistirena dimanfaatkan sebagai gelas plastik untuk minuman dan makanan. Adapun polivinil asetat merupakan polimer yang dimanfaatkan sebagai zat perekat, bahan baku cat, dan disket komputer.

- Etilena Oksida

Etilena oksida dihasilkan dari reaksi oksidasi etena. Lebih lanjut, etilena oksida direaksikan dengan air untuk menghasilkan etilena glikol.

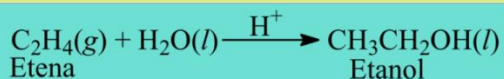


(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 350)

Dalam kehidupan sehari-hari, etilena glikol digunakan sebagai zat antibeku (*antifreeze*) dan pendingin mesin kendaraan. Selain itu, etilena glikol merupakan bahan kimia yang digunakan dalam pembuatan polimer, seperti poliester dan polietena tereftalat. Polietilena tereftalat biasa dimanfaatkan untuk membuat botol kemasan minuman ringan.

- Etanol

Etanol dihasilkan dari reaksi antara etena dengan air menggunakan katalis asam. Reaksi ini dikenal dengan nama hidrasi alkena.



Etena diubah menjadi etanol dengan cara mereaksikannya dengan air beserta katalis asam. Reaksi ini dikenal dengan nama hidrasi alkena.

(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 354)

Etanol dimanfaatkan dalam bidang kesehatan sebagai pembersih luka. Etanol juga dapat dimanfaatkan sebagai pelarut dan bahan bakar kendaraan. Minuman keras juga mengandung etanol. Penggunaan etanol dalam minuman keras dapat menyebabkan ketagihan (adiksi) karena etanol bersifat adiktif. Meminum minuman beralkohol dapat mengakibatkan kerusakan liver. Jadi, jangan pernah menenggak minuman beralkohol karena tidak ada manfaatnya.

2) Propena

Seperti halnya etena, propilena atau propena dihasilkan dari hidrokarbon hasil pengolahan minyak bumi dengan cara *cracking*. Propilena digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik propilena (PP). Plastik PP merupakan plastik yang tidak tembus cahaya, kuat, dan keras.



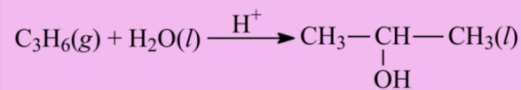
(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 354)

Gambar beberapa barang dari polipropilena

Propilena juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan zat kimia lainnya, seperti isopropil alkohol, aseton, dan propilena glikol.

- Isopropil alkohol

Isopropil alkohol dihasilkan dari reaksi propilena dengan air menggunakan katalis asam.



(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 356)

Isopropil dapat digunakan sebagai zat aditif bahan bakar. Pembakaran bahan bakar menghasilkan gas oksida karbon dan uap air. Uap air yang dihasilkan dapat terkondensasi menjadi air dalam tangki bahan bakar dan bercampur dengan bahan bakar. Ini dapat menyebabkan masalah ketika mesin dijalankan. Dengan penambahan isopropil alkohol, air akan larut dalam bahan bakar tidak menimbulkan gangguan sebagaimana air.

Isopropil juga bisa digunakan sebagai cairan pembersih peralatan elektronik, seperti *magnetic tape deck*, *floppy disk drive heads*, *CD* dan *DVD optical disc drives*, dan layar monitor. Lebih lanjut, isopropil dapat dioksidasikan menjadi aseton. Oksidator yang biasa digunakan adalah $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.



(Sumber: www.tiaraysnt.com)

Gambar cairan pembersih CD

- Aseton

Aseton dihasilkan dari oksidasi isopropil alcohol. Oksidator yang biasa digunakan adalah $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Di bidang industri, aseton direaksikan dengan fenol untuk menghasilkan bisphenol A. Bisphenol A, merupakan komponen penting dalam pembuatan beberapa polimer, misalnya polikarbonat, poliurethan, dan epoksi resin.

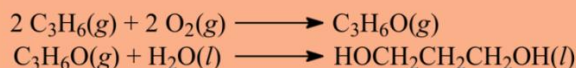
Aseton juga digunakan dalam proses pengiriman dan penyimpanan gas asetilen. Gas asetilen bersifat mudah meledak jika bercampur dengan oksigen atau udara. Tangki untuk mengirim dan menyimpan asetilen terbuat dari bahan berporos yang berisi aseton. Setelah aseton diisi, disusul asetilena yang akan larut dalam aseton. Asetilena yang larut dalam

aseton tidak bersifat mudah meledak. Satu liter aseton dapat melarutkan sekitar 350 liter asetilen.

Aseton banyak digunakan sebagai pelarut dalam kegiatan di laboratorium dan industri kimia. Selain pelarut, aseton digunakan sebagai pembersih kuku dan pembersih lem.

- Propilena Oksida dan Propilena Glikol

Propilena oksida dihasilkan dari reaksi oksidasi propilena. Lebih lanjut, propilena oksida yang dihasilkan direaksikan dengan air untuk menghasilkan propilena glikol.



(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 358)

Selain etena dan propilena, hasil pengolahan minyak bumi lainnya yang dimanfaatkan untuk membuat bahan-bahan kimia adalah benzene, toluena, dan xylene. Senyawa-senyawa ini dihasilkan dari fraksi nafta.



(Sumber: www.heronimapalu.com, www.encryptedtbn1.gstatic.com, www.fadhlihsan.com)

Gambar sabun mandi, shampoo, dan tisu yang terbuat dari propilen glikol sebagai bahan utama pembuatannya.

Tabel senyawa hidrokarbon dan bahan kimia yang dihasilkan

| Senyawa Hidrokarbon | Bahan Kimia yang Dihasilkan |
|---------------------|--|
| Benzena | Etil benzene, stirena, polistirena, fenol, resin apoksi, kaprolaktam, nitrobenzene, sikloheksana, asam adipat, aniline, poliuretan, alkilbenzena, klorobenzena |
| Toluena | Benzena, toluene diisosiyanat, asam benzoate |
| Xylene | Pthalat anhidrat, asam terephthalat, dimetil tereptalat |

(Sumber: Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009: 358)

e. Bidang Seni

Beberapa senyawa hidrokarbon dapat digunakan untuk meningkatkan nilai seni. Selain dalam bidang pangan, propilena glikol juga biasa digunakan untuk membuat asap buatan

dalam pertunjukan teater dan musik. Selain itu, bahan plastik yang terbuat dari polipropilena dapat dicetak menjadi berbagai bentuk yang menarik dan bernilai seni tinggi.

f. Bidang Estetika

Beberapa senyawa hidrokarbon dapat digunakan untuk bahan baku minyak wangi. Senyawa terpena yang terdiri atas dua atau lebih unit isoprena (2-metil-1,3-butadiena) dapat menghasilkan aroma bunga mawar dan lavender.



(Sumber: www.pinterest.com)

Gambar minyak wangi beraroma lavender yang dapat dibuat dari senyawa isoprena

LAMPIRAN 3

Materi Minyak Bumi

Lampiran 3

MINYAK BUMI

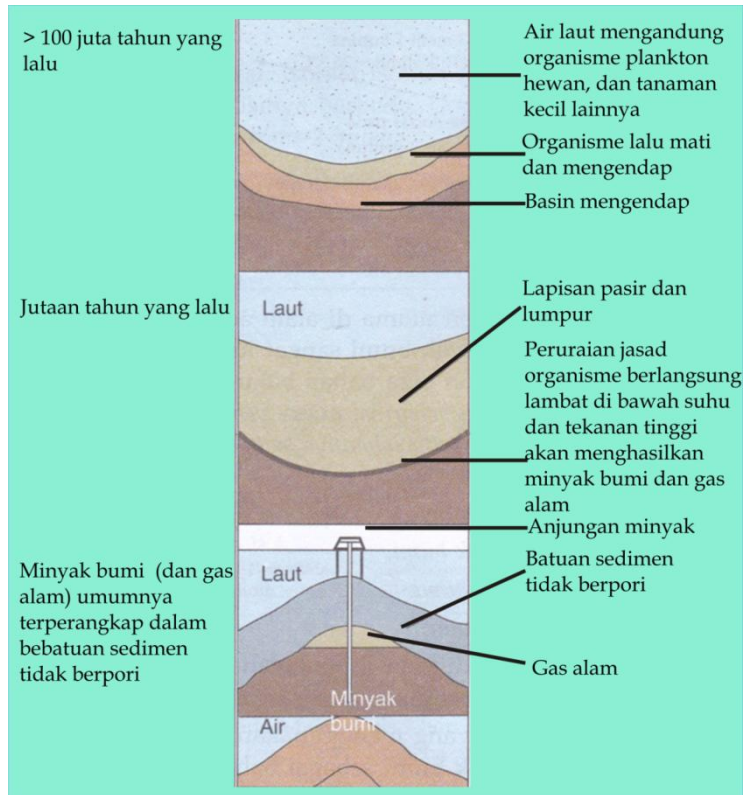
Sumber hidrokarbon utama di alam adalah minyak bumi. Minyak bumi digunakan secara luas terutama sebagai bahan bakar dan juga bahan baku petrokimia. Sekitar 87% minyak mentah telah dihasilkan untuk kepentingan bahan bakar. Sisanya tetap sebagai minyak bumi untuk kepentingan pelarut, industri pelumas, dan lilin. Produk minyak bumi juga digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi serat sintesis, seperti nilon, orlon, dan dakron serta poliester, polietilen, dan karet sintesis. Modifikasi terhadap minyak bumi digunakan untuk industri petrokimia, misalnya amonia, amonium nitrat, dan asam nitrat untuk bahan baku pupuk nitrogen.

1. Proses Pembentukan Minyak Bumi dan Gas Alam

Sumber energi yang banyak digunakan untuk memasak, kendaraan bermotor, dan industri berasal dari minyak bumi, gas alam dan batu bara. Ketiga jenis bahan bakar tersebut berasal dari pelapukan sisa-sisa organisme, sehingga disebut bahan bakar fosil.

Minyak bumi dan gas alam diduga berasal dari jasad renik lautan, tumbuhan, dan hewan yang mati sekitar 150 juta tahun yang lalu. Dugaan tersebut didasarkan pada kesamaan unsur-unsur yang terdapat dalam bahan tersebut dengan unsur-unsur yang terdapat dalam makhluk hidup. Sisa-sisa organisme itu mengendap di dasar lautan, kemudian ditutupi oleh lumpur. Lapisan lumpur tersebut lambat laun berubah menjadi batuan karena pengaruh tekanan lapisan di atasnya. Sementara itu, dengan meningkatnya tekanan dan suhu, bakteri anaerob menguraikan sisa-sisa jasad renik itu menjadi campuran hidrokarbon yang kompleks. Sebagian campuran berada dalam fase cair dan di kenal sebagai *minyak bumi*, sedangkan sebagian lagi berada dalam fase gas dan disebut *gas alam*.

Minyak dan gas alam memiliki nilai kerapatan yang lebih rendah dari air, sehingga minyak bumi dan gas alam dapat bergerak ke atas melalui batuan sedimen yang berpori. Jika tidak menemui hambatan, minyak bumi dapat mencapai permukaan bumi. Akan tetapi, pada umumnya minyak bumi terperangkap dalam bebatuan sedimen yang tidak berpori dalam pergerakan ke atas. Hal ini menjelaskan mengapa minyak bumi juga disebut *petroleum*. (*Petroleum* dari bahasa latin "*petrus*" artinya batu dan "*oleum*" artinya minyak.

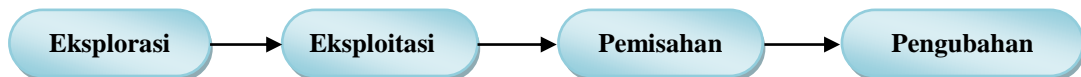


(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 312).

Gambar proses pembentukan minyak bumi (dan gas alam).

2. Cara Mengolah Minyak Bumi

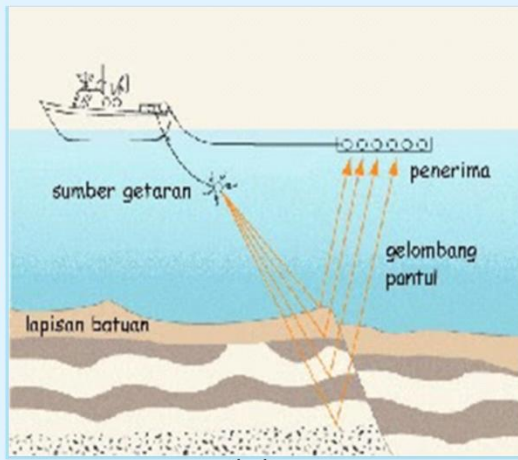
Minyak bumi terletak di dasar laut dan tertutupi oleh lapisan batuan dan tanah. Berikut adalah tahapan kegiatan yang dilakukan untuk mengolah minyak bumi dari dasar laut menjadi bahan-bahn yang bermanfaat.



(Sumber : Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009:336).

a. Eksplorasi

Langkah awal untuk mendapatkan minyak bumi adalah dengan *eksplorasi*, yaitu upaya mencari daerah yang mengandung minyak bumi dan prakiraan cadangan minyaknya. Informasi tersebut dapat diperoleh dengan cara membuat peta topografi hasil pemotretan dari udara. Setelah mengetahui daerah-daerah yang akan diselidiki para ahli geologi menyelidiki contoh-contoh batuan atau lapisan batuan yang terdapat di permukaan karang atau tebing-tebing. Pemeriksaan itu dilakukan di laboratorium.



(a)

Gambar (a) gambar kegiatan seismik untuk mencari lokasi sumber minyak bumi dilihat dari penampang melintang.



(b)

Gambar (b) gambar kegiatan seismik untuk mencari lokasi sumber minyak bumi lebih detail.

(Sumber : [http : migasnet10-arif8097.blogspot.com](http://migasnet10-arif8097.blogspot.com) dan <http://tiaraysnt.blogspot.com>)

Penyelidikan selanjutnya adalah penyelidikan secara geofisika yang dikenal dengan **kegiatan seismik**. Para ahli membuat ledakan kecil di permukaan atau semacam gempa kecil di bawah tanah. Ledakan akan menimbulkan gelombang sentakan, yang akan dipantulkan kembali oleh setiap lapisan bebatuan. Pantulan tersebut ditangkap oleh sensor dan dianalisis dengan bantuan komputer untuk memperoleh peta struktur bebatuan di bawah permukaan tersebut.

b. Eksploitasi

Setelah lokasi yang diperkirakan mengandung minyak bumi diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan kegiatan eksploitasi, yaitu rangkaian kegiatan untuk mengambil minyak bumi yang akan diolah. Kegiatan utama **eksploitasi** adalah pengeboran. Pengeboran dapat dilakukan di daratan, di lepas pantai atau di tengah laut tergantung lokasi ditemukannya sumber minyak bumi. Berikut adalah gambar rig pengeboran, yaitu suatu bangunan dengan peralatan untuk melakukan pengeboran ke dalam reservoir bawah tanah untuk memperoleh **air**, **minyak**, atau **gas bumi**, atau deposit **mineral** bawah tanah. Rig pengeboran bisa berada di atas tanah (*on shore*) atau di

atas laut/lepas pantai (*off shore*) tergantung lokasi ditemukannya sumber minyak bumi.



Gambar *Rig Darat (Land Rig)*

Rig yang beroperasi di daratan dan dirancang secara *portable*, sehingga dapat dengan mudah dilakukan pembongkaran, dan pemasangan, serta dibawa menggunakan truk.

Gambar *Swamp Barge*
Jenis rig laut yang hanya pada kedalaman maksimum 7 meter, dan sangat sering dipakai di daerah rawa-rawa serta delta sungai.



Gambar *Drill ship*

Jenis rig yang bersifat *mobile* dan diletakkan di atas kapal laut, sehingga cocok untuk pengeboran di laut dalam (kedalaman >2800 meter).

Gambar *Semi-Submersible Rig (Semis)*

Model rig mengapung yang menggunakan *Hull* (semacam kaki), bersifat sangat stabil yang sering dipakai di lokasi yang berombak (cuaca buruk), dan dapat mencapai kedalaman 90-750 m.



Gambar *Drill ship*

Jenis rig yang bersifat *mobile* dan diletakkan di atas kapal laut, sehingga cocok untuk pengeboran di laut dalam (kedalaman >2800 meter).

Gambar *Tension Leg Platform*

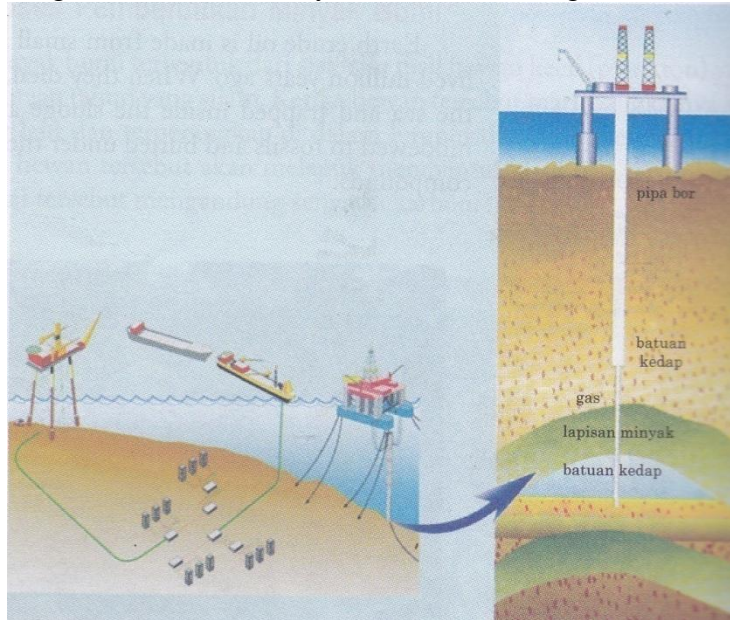
Platform mengambang yang ditambatkan ke dasar laut untuk menghilangkan gerakan yang paling vertikal pada struktur, digunakan di kedalaman air sekitar 6000 kaki (hampir 2000 m).



Gambar beberapa rig pengeboran berdasarkan lokasi pengeboran

(Sumber : <http://www.sos-hotlo.nl/en/NOBLE/submenu3/>)

Pengeboran sumber minyak bumi akan menghasilkan minyak bumi.



(Sumber : Sandri Justiana dan Muchtaridi, 2009:339).

Gambar pengeboran minyak bumi

Minyak bumi ditemukan bersama-sama dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam disebut juga *minyak bumi (crude oil)*, yaitu cairan kental yang berwarna hitam atau cokelat gelap (meskipun warnanya juga bisa kekuningan, kemerahan, atau bahkan kehijauan).



(Sumber: <https://s383.photobucket.com>)

Gambar minyak mentah

Minyak mentah dapat dibedakan menjadi :

- **Minyak mentah ringan** (*light crude oil*) yang mengandung kadar logam dan belerang rendah, berwarna terang dan bersifat encer (viskositas rendah).
- **Minyak mentah berat** (*heavy crude oil*) yang mengandung kadar logam dan belerang tinggi, memiliki viskositas tinggi sehingga harus dipanaskan agar meleleh.

Minyak mentah merupakan campuran yang kompleks dengan komponen utama *alkana* dan sebagian kecil alkena, alkuna, sikloalkana, aromatik, dan naftalena. Jumlah atom karbon dan titik didih senyawa-senyawa hidrokarbon dalam minyak mentah berbeda-beda. Selain minyak mentah, terdapat juga air, sulfur, nitrogen, oksigen, logam, garam. Berikut adalah data tentang komposisi zat-zat yang terkandung dalam minyak mentah.

Tabel Komposisi Zat-Zat dalam Minyak Mentah

| Komponen minyak mentah | Presentase |
|--|------------|
| Karbon | 84% |
| Hidrogen | 14% |
| Belerang | 1-3% |
| Nitrogen | <1% |
| Oksigen | <1% |
| Logam (Ni, Fe, V, Cu, As) | <1% |
| Garam (NaCl, MgCl ₂ , CaCl ₂) | <1% |

(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 313)

Komposisi minyak bumi bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lain. Hal ini dipengaruhi oleh jenis organisme dan kondisi proses peruraian.

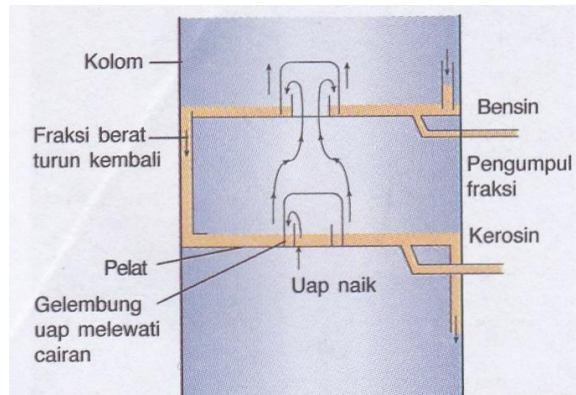
c. Cara Memisahkan Komponen-Komponen dalam Minyak Bumi

Meskipun minyak mentah merupakan campuran yang kompleks, namun terdapat cara mudah untuk memisahkan komponen-komponennya, yaitu berdasarkan perbedaan nilai titik didihnya. Proses ini disebut *distilasi bertingkat*.

Dalam proses distilasi bertingkat, minyak mentah tidak dipisahkan menjadi komponen-komponen murni, melainkan dipisahkan ke dalam *fraksi-fraksi*, yaitu kelompok-kelompok yang mempunyai kisaran titik didih tertentu. Hal ini dikarenakan jenis komponen hidrokarbon begitu banyak dan isomer-isomer hidrokarbon mempunyai titik didih yang berdekatan.

Proses distilasi bertingkat dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Minyak mentah dipanaskan dalam *boiler* menggunakan uap air bertekanan tinggi sampai suhu ~600°C. Uap minyak mentah yang dihasilkan kemudian dialirkan ke bagian bawah menara destilasi.
- Dalam menara distilasi, uap minyak mentah bergerak ke atas melewati pelat-pelat (*tray*). Setiap pelat memiliki banyak lubang yang dilengkapi tutup gelembung (*bubble cup*) yang memungkinkan uap lewat.
- Dalam pergerakannya, uap minyak mentah akan menjadi dingin. Sebagian uap akan mencapai ketinggian dimana uap tersebut akan terkondensasi membentuk zat cair. Zat cair yang diperoleh dalam suatu kisaran suhu tertentu ini disebut *fraksi*.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 314)

Gambar tutup gelembung (*bubble cup*).

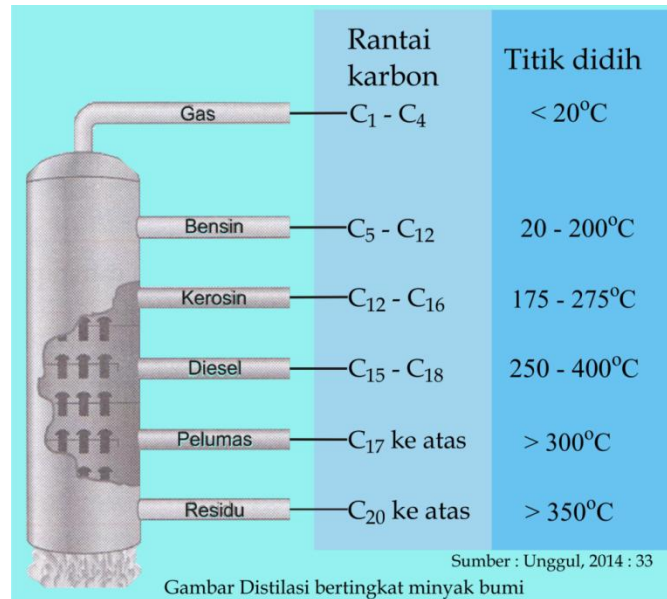
Uap minyak bergerak ke atas melewati tutup gelembung. Jika suhu di daerah tutup gelembung cukup dingin, maka uap akan terkondensasi sewaktu menabrak tutup. Kondensat akan jatuh dan berkumpul di pelat di bawah tutup gelembung sebelum dialirkan keluar menara.

- Fraksi yang mengandung senyawa-senyawa dengan titik didih tinggi akan terkondensasi di bagian bawah menara distilasi, sedangkan fraksi senyawa-senyawa dengan titik didih rendah terkondensasi di bagian atas menara.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 314)

Gambar Menara distilasi



Berikut hasil dari proses distilasi bertingkat minyak bumi, yaitu :

1) Fraksi Gas

Fraksi gas (sebelum mengalami pencairan) terutama tersusun dari metana (CH₄), etana (C₂H₆), propana (C₃H₈), isobutana (C₄H₁₀), dan *n*-butana (C₄H₁₀). Campuran gas tersebut banyak digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga dan bahan mentah industri petrokimia yang menggunakan bahan organik molekul-molekul (C₁-C₂), misalnya urea. Fraksi gas dapat dimampatkan menjadi cairan yang disebut elpiji (*LPG*= *Liquified Petroleum Gas*) yang terutama terdiri atas propana, isobutana, dan *n*-butana.



(Sumber: Sentot Budi R., 2014: 39)

Gambar Elpiji

Berbeda dengan gas alam dari hasil distilasi minyak bumi, gas alam yang diperoleh dari sumber gas alam tersusun dari metana dan sedikit etana. Gas alam dapat dicairkan pada temperatur -161°C sehingga dikenal sebagai gas alam cair atau LNG (*LNG*= *Liquified Natural Gas*).

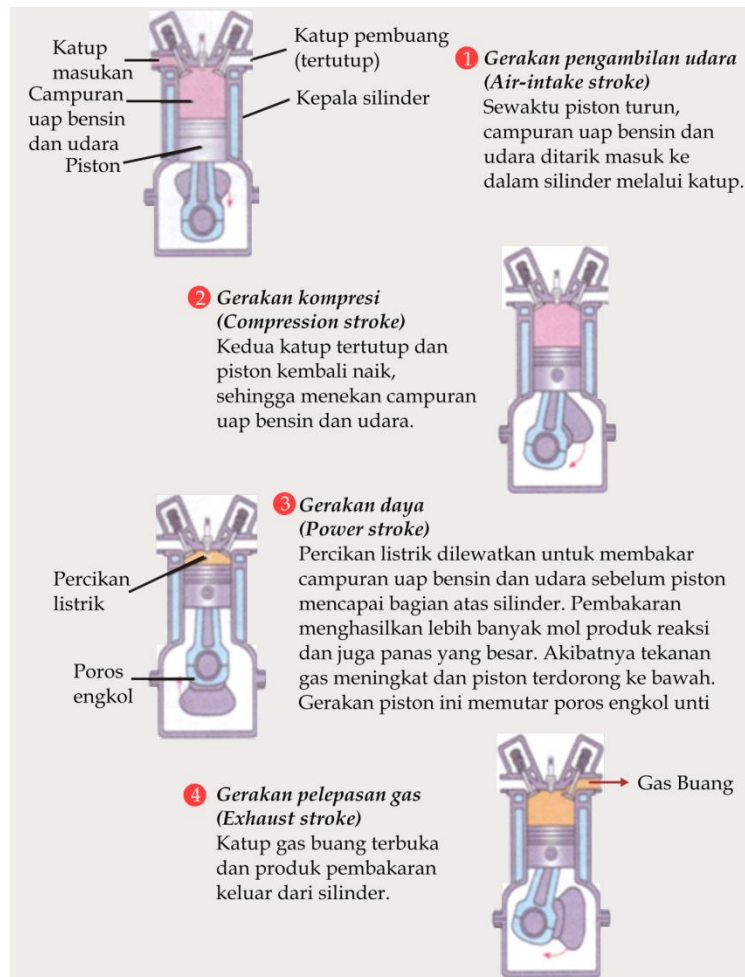
2) Fraksi Bensin (gasolin)

Bensin merupakan fraksi distilat yang memegang peranan penting sampai saat ini, sebab bensin digunakan sebagai bahan bakar alat transportasi. Bensin mengandung lebih dari 500 jenis hidrokarbon yang memiliki rantai karbon dengan jumlah atom C sekitar 5 sampai 12 atom C. Kadarnya bervariasi yang diinginkan tergantung komposisi minyak mentah dan kualitas yang diinginkan. *Lalu, bagaimana sebenarnya penggunaan bensin sebagai bahan bakar?*

a) ***Bensin sebagai bahan bakar kendaraan bermotor***

Bensin hanya terbakar dalam fase uap, maka bensin harus diuapkan dalam karburator sebelum dibakar dalam silinder mesin kendaraan. Energi yang dihasilkan dari proses pembakaran bensin diubah menjadi gerak melalui tahapan berikut.

Pembakaran bensin yang diinginkan adalah yang menghasilkan dorongan yang mulus terhadap penurunan piston. Hal ini tergantung dari ketepatan waktu pembakaran agar jumlah energi yang ditransfer ke piston menjadi maksimum. Ketepatan waktu pembakaran tergantung dari jenis rantai hidrokarbon yang selanjutnya akan menentukan kualitas bensin.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 318))

Gambar konversi energi dari pembakaran bensin menjadi gerak.

Berikut jenis rantai hidrokarbon yang menentukan kualitas bensin:

- (1) Alkana rantai lurus dalam bensin seperti *n-heptana*, *n-oktana*, dan *n-nonana* sangat mudah terbakar. Hal ini menyebabkan pembakaran terjadi terlalu awal sebelum piston mencapai posisi yang tepat. Akibatnya timbul bunyi ledakan yang dikenal sebagai **ketukan** (*knocking*).
- (2) Alkana rantai bercabang atau alisiklik atau aromatik dalam bensin seperti *isooktana*. Secara khusus, fungsi isooktana dalam bensin adalah :
 - (a) Mengurangi ketukan (*knocking*) pada mesin.
Knocking (ketukan pada dinding silinder) terutama disebabkan adanya keterlambatan pembakaran bahan bakar karena ada sebagian bahan bakar yang terlambat terbakar ketika tahapan

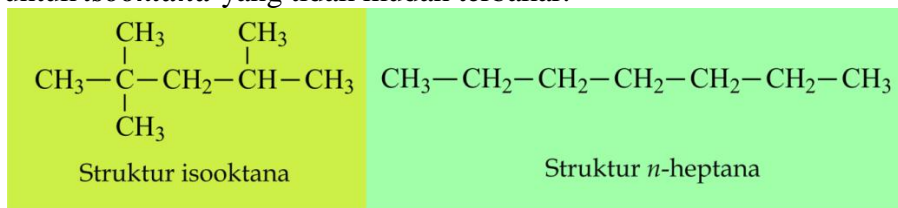
pembakaran dimulai. Tahapan pembakaran antara lain : pengakabutan bahan bakar (atomisasi), pencampuran dengan udara, pengapian, dan pembakaran. Kemungkinan pada salah satu tahapan tersebut tidak berlangsung sempurna sehingga ketika pengapian berlangsung, bahan bakar tidak (belum) terbakar.

- (b) Meningkatkan efisiensi pembakaran sehingga energi yang dihasilkan lebih besar.

Oleh karena itu, bensin dengan kualitas yang baik harus mengandung lebih banyak alkana rantai bercabang atau asiklik atau aromatik dibandingkan alkana rantai lurus (*n*-heptana). Kualitas bensin ini dinyatakan oleh **bilangan oktan**.

b. **Bilangan oktan**

Kualitas bensin dinyatakan dengan istilah *bilangan oktan*. Bilangan oktan (*octane number*) menyatakan tingkat kemampuan daya bakar bensin. Semakin tinggi nilai bilangan oktan, semakin cepat kemampuan daya bakarnya. Bilangan oktan bahan bakar yang tidak sesuai dengan rasio kompresi mesin akan menimbulkan gejala detonasi. Bahasa mesinnya dikenal dengan sebutan “ngelitik” atau *knocking*. *Knocking* pada mesin terjadi bila bensin terbakar tidak pada saat yang tepat sehingga akan mengganggu gerakan piston pada mesin. Nilai bilangan oktan 0 ditetapkan untuk ***n*-heptana** yang mudah terbakar, dan nilai 100 untuk ***isooktana*** yang tidak mudah terbakar.



(Sumber : Unggul Sudarmo, 2014: 35)

Suatu campuran 30% *n*- heptana dan 70% isooktana akan mempunyai bilangan oktan:

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{30}{100} \times 0 \right) + \left(\frac{70}{100} \times 100 \right) \\
 &= 70
 \end{aligned}$$

Berikut tabel bilangan oktan dari beberapa bahan bakar.

| Senyawa | Angka oktan | Senyawa | Angka oktan |
|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| <i>n</i> -heptana | 0 | Metilsikloheksana | 104 |
| 2-metilheksana | 41 | Benzena | 108 |
| 3-metilheksana | 56 | Metilbenzena | 124 |
| 2,2-dimetilpentana | 89 | 1-heptena | 68 |
| 2,3-dimetilpentana | 87 | 5-metil-1-heksena | 96 |
| 2,4-dimetilpentana | 77 | 2-metil-2-heksena | 129 |
| 3,3-dimetilpentana | 95 | 2,4-dimetil-1-pentena | 142 |
| 3-etilpentana | 64 | 4,4-dimetil-1-pentena | 144 |
| 2,2,3-trimetilbutana | 113 | 2,3-dimetil-2-pentena | 165 |
| <i>n</i> -heksana | 26 | 2,4-dimetil-2-pentena | 135 |
| Sikloheksana | 77 | 2,2,3-trimetil-1-butena | 145 |

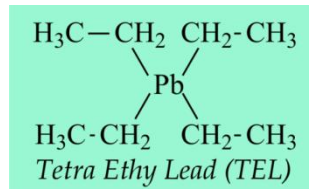
(Sumber : Unggul Sudarmo, 2014: 35)

Bilangan oktan bensin dapat ditingkatkan dengan cara memperbesar kandungan isooktana atau dengan menambahkan zat aditif antiketukan. Senyawa yang dapat digunakan sebagai aditif peningkat angka oktan memiliki beberapa syarat, seperti:

- Merupakan senyawa oksigenat
Senyawa oksigenat merupakan senyawa yang mengandung atom oksigen dalam ikatan jenuhnya dengan atom karbon lainnya. Senyawa oksigenat dapat menambah kadar oksigen di dalam bahan bakar sehingga dapat memperbesar rasio pembakaran udara dengan bahan bakar yang digunakan.
- Memiliki struktur yang kompak (senyawa yang bercabang banyak)
Semakin kompak struktur suatu senyawa, semakin besar pula rintangan steriknya dan semakin meminimalkan terjadinya pembakaran spontan sehingga dapat meningkatkan angka oktan.

Ada berbagai macam zat aditif yang telah digunakan untuk meningkatkan angka oktan dari bensin, diantaranya:

- TEL (*Tetra-Ethyl Lead*)
Senyawa TEL merupakan senyawa organologam yang beracun dengan rumus kimia $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$. Berikut rumus struktur dari senyawa TEL.

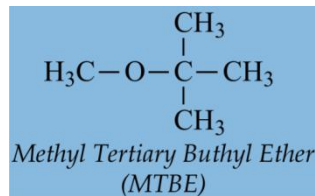


(Sumber: Unggul Sudarmo, 2014: 35)

TEL tidak berwarna, larut dalam bensin dan bersifat lipofilik (mudah larut dalam lemak). Namun, saat ini penggunaan TEL telah dilarang dikarenakan bahaya yang ditimbulkan. TEL memiliki empat ikatan C-Pb yang lemah sehingga pada saat pembakaran dalam silinder mesin TEL dapat terdekomposisi dengan mudah menjadi Pb dan empat molekul radikal etil. Pb yang terbentuk dapat teroksidasi lebih lanjut menjadi PbO. Pb dan PbO yang terbentuk akan dibuang melalui asap knalpot kendaraan. Pb bebas yang dibuang ke udara ini sangat berbahaya bagi manusia dan organisme lainnya. Hal ini dikarenakan Pb termasuk logam berat yang dapat terakumulasi di dalam tubuh dan sangat sulit dikeluarkan.

- MTBE (*methyl ter-buthyl ether*)

MTBE memiliki sifat mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna, dan larut dalam air. Berikut rumus struktur dari senyawa MTBE.



(Sumber: Unggul Sudarmo, 2014: 35)

Oksigen yang terkandung dalam MTBE menambah kadar oksigen dalam bahan bakar sehingga dapat meningkatkan pembakaran di dalam mesin yang menghasilkan pembakaran dan oksidasi yang lebih sempurna. MTBE juga mempunyai struktur yang kompak sehingga memiliki angka oktan yang cukup tinggi sehingga 116.

- Alkohol

Beberapa alkohol yang biasa digunakan sebagai zat aditif adalah methanol, etanol, isopropanol, dan tersier butil alkohol. Zat aditif yang paling banyak digunakan adalah etanol. Etanol memiliki bilangan oktan 123 dan mudah diuraikan mikro organisme.

- HOC (*High Octane Mogas Component*)

Senyawa yang lebih ramah lingkungan dan lebih cocok dengan spesifikasi kendaraan yang menggunakan *catalytic converter*. HOC memiliki angka oktan 90.

b) Fraksi Kerosin

Kerosin lebih dikenal sebagai *minyak tanah* dalam kehidupan sehari-hari. Kerosin oleh masyarakat banyak digunakan untuk bahan bakar dan penerangan. Kerosin juga digunakan untuk bahan bakar mesin-mesin kapal terbang tertentu, seperti *Avtur* (*Aviation turbine kerosene*).



(Sumber : www.airfastindonesia.com)

Gambar pesawat yang berbahan bakar kerosin

c) Fraksi solar dan diesel

Solar adalah hasil dari pemanasan minyak bumi pada suhu 250-400°C, dan merupakan bahan bakar mesin diesel (bus, truk, kereta api). Solar tidak dapat menguap pada suhu tersebut dan bagian minyak bumi lainnya akan terbawa ke atas untuk diolah kembali.

Umumnya, solar mengandung belerang dengan kadar yang cukup tinggi. Kualitas minyak solar dinyatakan dengan bilangan *setana*. Bilangan *setana* adalah tolak ukur kemudahan menyala atau terbakarnya suatu bahan bakar di dalam mesin diesel.



(Sumber: www.rentalmobilyogyakarta.net)

Gambar kendaraan bermesin diesel yang menggunakan solar sebagai bahan bakar.

d) Fraksi Pelumas

Fraksi pelumas merupakan hasil dari pemanasan minyak bumi pada suhu lebih dari 300°C . Fraksi ini digunakan sebagai pelumas. Hal ini terkait dengan kekentalannya (viskositas) yang cukup besar.



(Sumber : www.encrypted-tbn3.gstatic.com)

Gambar oli mesin

e) Fraksi Residu

Fraksi residu ini berisi hidrokarbon rantai panjang dan dapat diolah lebih lanjut pada tahap kedua menjadi berbagai senyawa karbon lain, dan sisanya sebagai aspal dan lilin.



(Sumber: www.kaskus.co.id)

Gambar pengaspalan jalan

d. Proses Pengubahan Fraksi Minyak Bumi

Untuk mendapatkan produk akhir (fraksi minyak bumi) sesuai yang diinginkan, maka sebagian hasil destilasi bertingkat perlu diolah lebih lanjut melalui ***proses konversi, pemisahan pengotor dalam fraksi, dan pencampuran fraksi.***

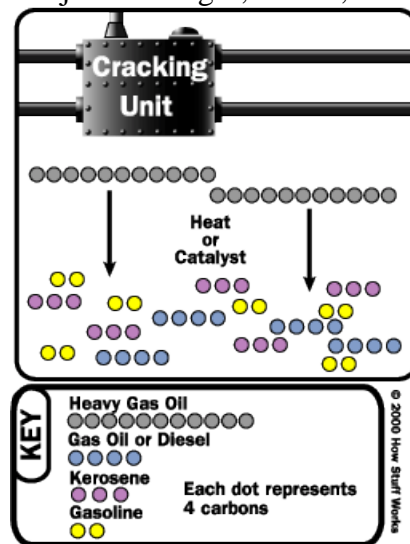
i. Apakah proses konversi itu?

Proses konversi adalah penyusunan ulang struktur molekul hidrokarbon, yang bertujuan untuk memperoleh fraksi-fraksi dengan kuantitas dan kualitas sesuai permintaan pasar. Sebagai contoh, untuk memenuhi kebutuhan fraksi bensin yang tinggi, maka sebagian fraksi rantai panjang perlu diubah/ dikonversi menjadi fraksi rantai pendek. Demikian pula, sebagian besar fraksi rantai lurus harus dikonversi menjadi rantai bercabang/ alisiklik/ aromatik dibandingkan rantai lurus.

Beberapa jenis proses konversi dalam kilang minyak adalah :

- **Perengkahan (*craking*)**

Perengkahan adalah pemecahan molekul besar menjadi molekul-molekul kecil. Contohnya, perengkahan fraksi minyak ringan/ berat menjadi fraksi gas, bensin, kerosin, dan minyak solar/ diesel.



(Sumber: www.science.howstuffworks.com)

Gambar Proses *Cracking*, molekul besar dipecah menjadi molekul yang lebih kecil.

- **Reforming**

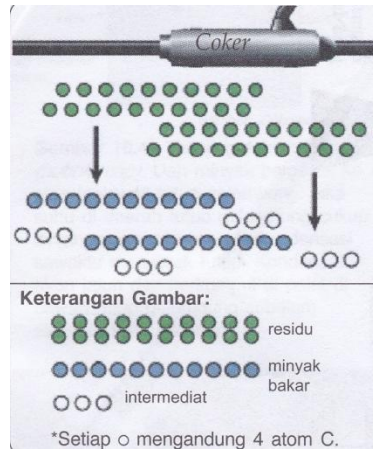
Reforming bertujuan mengubah struktur molekul rantai lurus menjadi rantai bercabang. Sebagai contoh, komponen rantai lurus (C_5 - C_6) dari fraksi bensin diubah menjadi aromatik.

- **Alkilasi**

Alkilasi adalah penggabungan molekul-molekul kecil menjadi molekul besar. Contohnya, penggabungan molekul propena dan butena menjadi komponen fraksi bensin.

- **Coking**

Coking adalah proses perengkahan fraksi residu padat menjadi fraksi minyak bakar dan hidrokarbon intermediat (produk antara). Dalam proses ini, dihasilkan *kokas (coke)*. Kokas digunakan di Industri aluminium sebagai elektrode untuk ekstraksi logam Al.



(Sumber : J.M.C. Johari dan M.Rachmawati, 2007: 316))

Gambar proses *coking*

ii. Bagaimana cara pemisahan pengotor dalam fraksi ?

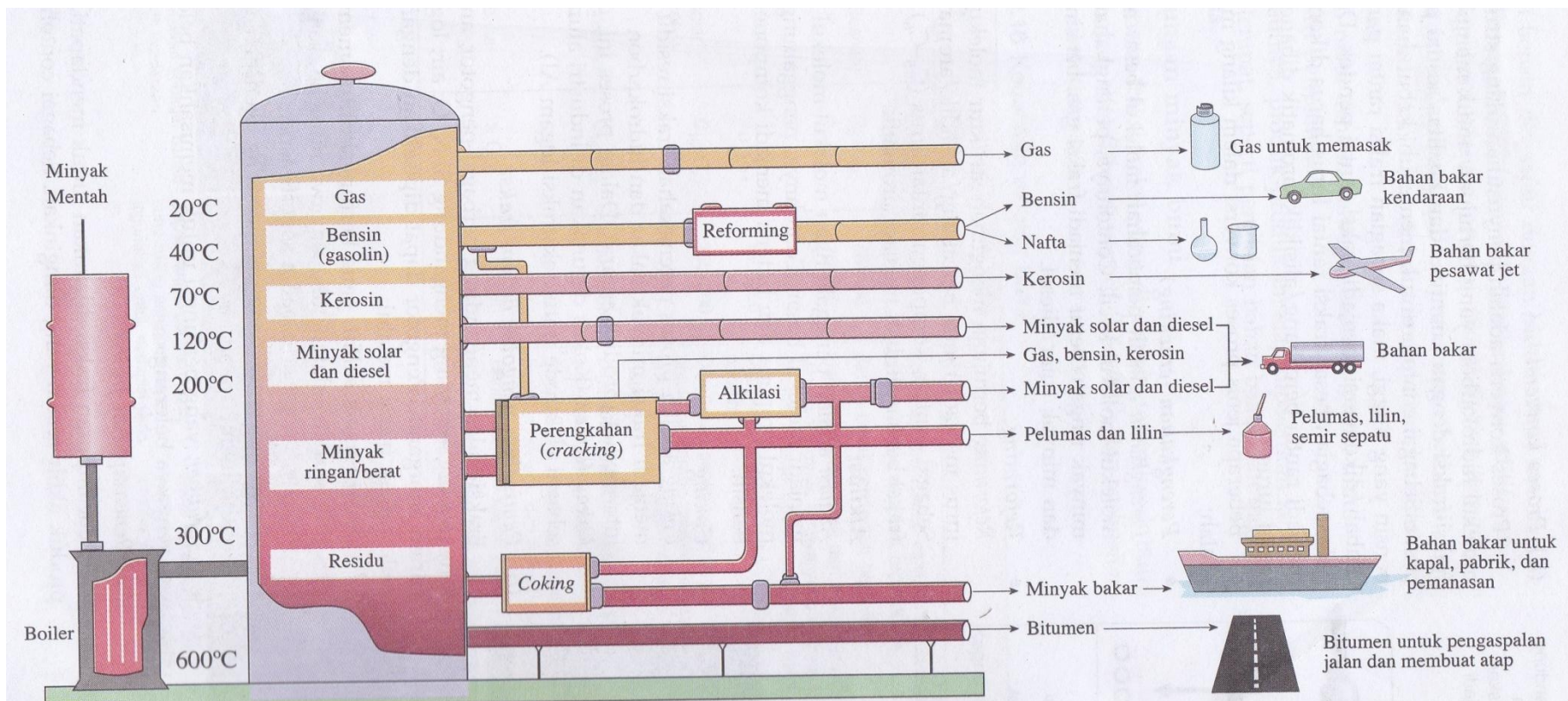
Fraksi-fraksi mengandung berbagai pengotor, antara lain senyawa organik yang mengandung S, N, O; air; logam; dan senyawa anorganik. Pengotor dapat dipisahkan dengan cara melewati fraksi melalui:

- **Menara asam sulfat**, yang berfungsi untuk memisahkan hidrokarbon tidak jenuh, senyawa nitrogen, senyawa oksigen, dan residu padat seperti aspal.
- **Menara absorpsi**, yang mengandung agen pengering untuk memisahkan air
- **Scrubber**, yang berfungsi untuk memisahkan belerang atau senyawa belerang.

iii. Mengapa pencampuran fraksi dilakukan ?

Pencampuran fraksi dilakukan untuk mendapatkan produk akhir sesuai yang diinginkan. Sebagai contoh :

- Fraksi bensin dicampur dengan hidrokarbon rantai bercabang/alisiklik/ aromatik dan berbagai aditif untuk mendapatkan kualitas tertentu.
- Fraksi minyak pelumas dicampur dengan berbagai hidrokarbon dan aditif untuk mendapatkan hidrokarbon kualitas tertentu.
- Fraksi nafta dengan berbagai kualitas (**grade**) untuk industri petrokimia.



3. Dampak Penggunaan Produk Minyak Bumi

Sebagian besar minyak bumi digunakan sebagai bahan bakar. Tidak heran jika dampak terbesar penggunaan minyak bumi juga berasal dari pembakaran bahan bakar minyak. Mengapa penggunaan minyak bumi menimbulkan dampak? Apakah dampak dari penggunaan minyak bumi sebagai bahan bakar?

Kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar sebagai sumber energi agar dapat bergerak. Ada **dua jenis pembakaran bahan bakar**, yaitu **pembakaran sempurna** dan **pembakaran tidak sempurna**. Pada pembakaran sempurna, seluruh senyawa hidrokarbon habis bereaksi sehingga akan dihasilkan CO_2 , H_2O dan N_2 . Secara umum, gas-gas tersebut tidak akan membahayakan kesehatan. Sementara itu, pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO), hidrokarbon atau *volatile organic compounds* (VOCs), dan oksida nitrogen. Senyawa hidrokarbon atau *volatile organic compounds* (VOCs) dapat bereaksi dengan oksida nitrogen membentuk ozon. Gas-gas tersebut menimbulkan pencemaran udara.

Pencemaran udara juga disebabkan oleh zat-zat kimia lain, seperti partikulat, logam timbal (Pb) dan oksida sulfur. Logam timbal berasal dari bensin yang mengandung TEL (bensin yang ada saat ini sudah tidak menggunakan TEL), sedangkan oksida sulfur dihasilkan solar yang mengandung sulfur. Jadi, dapat disimpulkan bahwa yang termasuk zat pencemar udara adalah partikulat, gas CO , oksida nitrogen, oksida sulfur, dan ozon. Apakah bahaya zat pencemar tersebut terhadap kesehatan?

a. Dampak Partikulat

Partikulat atau *particulate matter* (PM) merupakan zat pencemar padat maupun cair yang terdispersi di udara. Partikulat itu dapat berupa debu, abu, jelaga, asap, uap, kabut, atau aerosol. Salah satu zat pencemar yang biasa berada dalam bentuk partikulat adalah sulfur, yang terkandung dalam bahan bakar solar. Sulfur dalam bentuk partikulat dapat memengaruhi kesehatan masyarakat melalui proses pembengkakan membran mukosa karena iritasi sehingga menghambat aliran udara pada saluran pernapasan. Kondisi tersebut akan menjadi lebih peka terhadap penderita penyakit jantung dan paru-paru lanjut usia.



(Sumber : www.kompas.com)

Gambar partikulat yang berupa asap dari kendaraan umum.

b. Dampak CO

Gas karbon monoksida (CO) dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna. Salah satu penyebab pembakaran tidak sempurna adalah kurangnya jumlah oksigen. Hal ini dapat disebabkan sering udara yang tersumbat, dapat juga karena karburator kotor dan setelahnya tidak tepat. Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Data mengungkapkan bahwa 60% pencemaran udara di kota-kota besar disebabkan transportasi umum.

Gas karbon monoksida tidak berwarna dan tidak berbau. Oleh karena itu, kehadirannya tidak segera diketahui. Gas itu bersifat racun, dapat menimbulkan rasa sakit pada mata, saluran pernapasan, dan paru-paru. Bila masuk ke dalam darah melalui pernafasan, CO bereaksi dengan hemoglobin dalam darah membentuk COHb (karboksihemoglobin).



(Sumber: Sentot Budi R., 2014: 44)

Seperti yang diketahui, hemoglobin ini seharusnya bereaksi dengan oksigen menjadi O₂Hb (Oksihemoglobin) dan membawa oksigen yang diperlukan ke sel-sel jaringan tubuh.



(Sumber: Sentot Budi R., 2014: 43)

Akan tetapi, afinitas CO terhadap Hb sekitar 300 kali lebih besar daripada O₂. Bahkan Hb yang telah mengikat oksigen dapat diserang oleh CO.



(Sumber : Michael Purba, 2006)

Jadi CO menghalangi fungsi vital Hb untuk membawa oksigen bagi tubuh.

Ambang batas CO di udara sebesar 20 ppm. Udara dengan kadar CO lebih dari 100 ppm akan menimbulkan sakit kepala dan gangguan pernafasan. Kadar yang lebih tinggi lagi dapat mengakibatkan turunnya berat janin, meningkatkan jumlah kematian bayi, serta menimbulkan kerusakan otak bahkan kematian.

c. Dampak Oksida Nitrogen (NO dan NO₂)

Campuran NO dan NO₂ sebagai pencemar udara biasa ditandai dengan lambing NO_x. Ambang batas NO_x di udara adalah 0,05 ppm. NO_x di udara tidak beracun (secara langsung) pada manusia, tetapi NO_x ini bereaksi dengan bahan-bahan pencemar lain dan menimbulkan fenomena **asbut** (asap-kabut) atau **smog** dalam bahasa Inggris, berasal dari kata **smoke** (=asap) dan **fog** (=kabut). Asbut menyebabkan berkurangnya daya pandang, iritasi pada mata dan saluran pernafasan, menjadikan tanaman layu, dan menurunkan kualitas materi.



(Sumber: www.beritasatu.com)

Gambar fenomena asbut

d. Dampak Oksida Belerang (SO_x)

Saat pembakaran minyak bumi, belerang yang terdapat di dalamnya juga ikut teroksidasi membentuk oksida belerang. Oksida belerang meliputi gas belerang dioksida (SO_2) dan gas belerang trioksida (SO_3). Gas belerang dioksida (SO_2) merupakan gas yang tidak berwarna, berbau sengak dan tajam, berbahaya bagi manusia, dan terdapat $\pm 18\%$ dari total polutan udara. Gas belerang trioksida (SO_3) merupakan gas yang reaktif. Di atmosfer, cenderung bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat (H_2SO_4) yang bersifat korosif. Jika asam tersebut turun ke bumi bersama air hujan, terjadi hujan asam.

Hujan diklasifikasikan sebagai hujan asam jika pH air hujan kurang dari 5,6 (pH air hujan normal terletak antara 5,6-6). Sifat asam dari air hujan dapat merusak logam-logam, baja (rel kereta api, bagian-bagian gedung), patung, candi, atau benda lain yang terbuat dari batu. Selain berdampak pada logam dan benda-benda lain, hujan asam juga berpengaruh terhadap tanaman.

Berikut pengaruh hujan asam terhadap tanaman.

- 1) Kerusakan pada jaringan sel-sel tanaman,
- 2) Menekan laju pertumbuhan,
- 3) Mengakibatkan stress pada proses penyerbukan dan reproduksi lainnya,
- 4) Proses fiksasi nitrogen juga terhambat karena perkembangan nitrobakteria dalam tanah mengalami gangguan,
- 5) Meningkatkan produktivitas tanaman. Namun, pada kondisi yang demikian, tanaman menjadi sensitif terhadap cahaya. Peningkatan jumlah cahaya yang diterima dapat mengakibatkan luka pada jaringan tanaman tersebut dan akhirnya menyebabkan tanaman mati.

Hujan asam juga dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air, sebab air menjadi asam. Akibatnya, beberapa ikan seperti ikan salmon akan mati pada $\text{pH} < 5,5$, dan pada umumnya, organisme yang hidup di dalam air akan mati pada $\text{pH} < 4$.

Berita terkait hujan asam

Sumber : *www.news.detik.com*

Bandung - Kondisi geografis Bandung yang berada di daerah cekungan memperparah tingkat polusi. Celakanya hal tersebut memicu potensi terjadinya hujan asam. Parahnya hujan asam, bisa dilihat dari rusaknya patung-patung tembaga di Bandung.

Demikian dikatakan oleh Kepala Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim Dr. Thomas Djamaluddin di ruang kerjanya, lantai 2 kantor Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jalan Djunjunan No 133, Rabu (22/4/2009) siang. "Berbeda dengan Jakarta yang sama-sama memiliki tingkat polusi tinggi, geografis Bandung yang berada di daerah cekungan memperparah iklim di Bandung. Cekungan membuat udara tidak mengalir ke luar dan ini membuat potensi hujan asam meningkat," paparnya.

Menurut Thomas, indikator yang bisa dilihat dari terjadinya hujan asam di Kota Bandung adalah bercak-bercak berwarna kehijauan di patung-patung yang terbuat dari tembaga yang banyak tersebar di Kota Bandung. Salah satunya adalah patung pemain bola di pertigaan Jalan Tamblong dan Jalan Sumatera. "Kita bisa melihat di patung-patung tersebut terdapat bercak berwarna kehijauan. Hal itu dikarenakan adanya reaksi kimia yang diakibatkan oleh zat asam", terangnya. Menurutnya sejak 1997, Bandung sudah mengalami hujan asam dengan derajat keasaman yang masih rendah. Namun pihaknya pernah mencatat pada tahun 2000, terjadi hujan asam dengan tingkat pH 4, padahal ambang batasnya adalah 5,6. "Dikatakan asam jika pH nya kurang dari 5,6. Sejak 1997, pH-nya sudah di bawah ambang batas 5,6. Bahkan puncaknya pada tahun 2000, pH nya hanya 4. Ini masih yang paling asam," ungkap pria berkacamata ini.

Thomas juga menegaskan bahwa hujan asam yang tinggi dapat merusak lingkungan dengan cepat. Walaupun belum ada penelitian terhadap dampaknya kepada manusia, namun Thomas meyakini jika kondisi tersebut dibiarkan maka dampak negatif terhadap manusia akan terasa. "Memang belum ada penelitian tentang dampaknya terhadap manusia secara langsung. Karena kalau kehujanan, kita langsung mandi, mengguyur tubuhnya dengan air. Ini langsung melunturkan air hujan asam, sedangkan kalau ke pohon atau bangunan langsung terlihat dampaknya karena langsung terpapar air hujan dan tidak langsung disiram. Jadi kalau ke lingkungan sudah dapat terlihat dampaknya," tuturnya.

Disinggung mengenai langkah yang harus dilakukan untuk meminimalisir terjadinya hujan asam, Thomas berpesan agar lingkungan lebih diperhatikan dan dijaga lagi. "Tak ada cara lain selain merawat lingkungan," tegasnya.

e. Dampak Ozon

Ozon merupakan gas yang sangat beracun dan berbau sengit. Ozon terbentuk ketika percikan listrik melintas dalam oksigen. Adanya ozon dapat dideteksi melalui bau (aroma) yang ditimbulkan oleh mesin-mesin bertenaga listrik. Secara kimiawi, ozon lebih aktif dibandingkan oksigen biasa dan juga merupakan zat pengoksidasi yang lebih baik. Biasanya, ozon digunakan dalam proses pemurnian (purifikasi) air, sterilisasi udara, dan pemutihan jenis makanan tertentu. Di atmosfer, terjadinya ozon berasal dari nitrogen oksida dan gas organik yang dihasilkan oleh emisi kendaraan maupun industri. Di

samping dapat menimbulkan kerusakan serius pada tanaman, ozon berbahaya bagi kesehatan, terutama penyakit pernapasan, seperti dan asma.

4. Cara Mengatasi Dampak dari Penggunaan Produk Minyak Bumi

Pencegahan pencemaran udara akibat penggunaan bahan bakar dapat dilakukan dengan berbagai cara. Prinsipnya adalah bagaimana agar zat-zat pencemar yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dikurangi dan dihilangkan. Berikut beberapa upaya yang telah dilakukan para ahli.

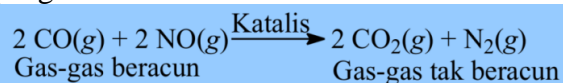
a. Pengubahan Katalitik (*Catalytic Converter*)

Salah satu cara untuk mengurangi bahan pencemar yang berasal dari asap kendaraan bermotor adalah memasang pengubah katalitik pada knalpot kendaraan. Pengubah katalitik berupa silinder baja tahan karat yang berisi suatu struktur sarang lebah yang dilapisi katalis (biasanya platina), seperti yang pada gambar.



(Sumber: www.academia.edu dan www.top1.co.id)

Karbon monoksida bereaksi dengan nitrogen monoksida membentuk karbon dioksida dan gas nitrogen pada setengah bagian pertama dari pengubah katalik.



(Sumber : Michael Purba, 2006)

Tahap selanjutnya, hidrokarbon dan karbon monoksida (jika masih ada) dioksidasi membentuk karbon dioksida dan uap air.

b. Memproduksi Bioetanol sebagai Pengganti Bensin

Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dari tumbuhan, misalnya air tebu yang biasanya digunakan untuk memproduksi gula. Bioetanol itu dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan, baik murni maupun dicampur dengan bensin. Bensin yang dicampur alkohol dikenal sebagai gasohol. Campuran yang digunakan, misalnya E85 (85% bensin, 15% alkohol) dan E80 (80% bensin, 20% alkohol).

Pembakaran bioetanol menghasilkan CO₂ bersih ke lingkungan karena zat yang sama akan diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sebagai bahan bakar bioetanol.

c. **Memproduksi Biodiesel sebagai Pengganti Solar**

Bahan bakar biodiesel berasal dari tumbuhan atau dari hewan yang direaksikan dengan methanol (proses transesterifikasi) sehingga diperoleh minyak metil ester (ME) yang sering disebut dengan biodiesel. Ada lebih dari 40 jenis minyak nabati yang potensial sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia, diantaranya minyak jarak pagar, minyak saga, minyak kelapa, minyak kedelai, dan minyak kapuk.



Gambar a adalah gambar pohon saga, sedangkan gambar b adalah gambar biji saga yang dimanfaatkan sebagai sumber minyak.



Gambar a adalah gambar pohon ketumba, sedangkan gambar b adalah gambar biji ketumba yang dimanfaatkan sebagai sumber minyak.



Gambar a adalah gambar pohon randu (kapas), sedangkan gambar b adalah gambar biji kapas yang dimanfaatkan sebagai sumber minyak.

(Sumber: www.tr.wikipedia.or, www.bdcompany.indonetwork.co.id, dan www.matoa.org)

Gambar beberapa jenis tanaman yang sangat berpotensi digunakan untuk bahan baku pembuatan biodiesel.

Biodiesel sangat mudah dan dapat langsung dimasukkan ke dalam mesin diesel tanpa perlu memodifikasi mesin. Selain itu, dapat dicampur dengan solar untuk menghasilkan campuran biodiesel yang ber-*setana* lebih tinggi. Solar yang dicampur biodiesel memberikan angka *setana* yang lebih tinggi hingga 64. Sebagai perbandingan, solar biasa memberikan angka *setana* 48, sedangkan Pertamina DEX (*diesel environment extra*) 53. Angka *setana* adalah suatu indeks yang biasa digunakan bagi bahan bakar motor diesel, untuk menunjukkan tingkat kepekaannya terhadap detonasi (ledakan). Angka *setana* bukan menyatakan kualitas dari bahan bakar diesel, tetapi bilangan yang dipakai untuk menyatakan kualitas dari penyalaan bahan bakar diesel atau ukuran

untuk menyatakan keterlambatan pengapian dari bahan bakar. Semakin tinggi angka *setana* semakin aman emisi gas buangnya.

Selain itu, biodiesel juga berfungsi sebagai pelumas sekaligus membersihkan *injector*, serta dapat mengurangi emisi karbon dioksida, partikulat berbahaya, dan sulfur oksida. Biodiesel terbukti ramah lingkungan karena tidak mengandung sulfur sehingga pencemaran udara dapat dihindari.

d. Mengembangkan Mobil Listrik

Mobil listrik adalah mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya. Mobil itu di Indonesia dikembangkan oleh LIPI (Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia), dengan merek Marlip (Marmut Listrik LIPI). Marlip secara mekanis digerakkan listrik. Artinya, rangkaian mekanis dari motor tersebut hanya dapat difungsikan jika dialiri arus listrik, AC maupun DC, bergantung dari jenis motor yang digunakan. Dalam setiap unit motor juga terdapat komponen penyimpanan energi yang menyerupai sebuah baterai atau aki. Komponen itu diperlukan agar kendaraan dapat dijalankan hingga jarak tertentu dari sumber listriknya. Sumber tenaga aki 200Ah/12V yang digunakan sebanyak 3 buah. Untuk perjalanan *non-stop* selama 8 jam, membutuhkan pengisian 8 jam pula. Mobil itu dapat menempuh kecepatan rata-rata 40 km/jam. Mobil marlip digunakan sebagai kereta pasien, mobil golf, kendaraan patrol polisi, dan kendaraan perumahan untuk 2 penumpang. Marlip tidak menimbulkan pencemaran udara karena marlip tidak menggunakan bahan bakar minyak.



(Sumber: www.lianadi.blogspot.com)

Gambar mobil listrik

e. Mengembangkan Mobil Hibrida

Energi yang digunakan untuk menggerakkan mobil hibrida berasal dari gabungan mesin pembakaran internal (sumber energi BBM) dan listrik (sumber energi baterai). Penggunaan BBM menjadi relatif lebih hemat dengan penggunaan energi gabungan tersebut. Baterai dapat diisi ulang (*recharge*) pada saat kendaraan berhenti. Kelebihan lainnya, emisi keluaran mesin pembakaran internal digunakan untuk menggerakkan generator menghasilkan listrik yang kemudian disimpan dalam baterai. Jadi, selain lebih hemat dalam mengonsumsi bahan bakar

minyak, mobil hibrida lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan mobil konvensional.



(Sumber: www.owtop.com)
Gambar mobil hibrida

LAMPIRAN 4

Kuis dan Latihan Soal Senyawa
Hidrokarbon dan Minyak Bumi

Lampiran 4

Soal kuis senyawa hidrokarbon :

1. Adanya senyawa karbon dalam suatu bahan dapat dikenali dengan cara membakar bahan tersebut, dengan harapan bila bahan tersebut mengandung senyawa karbon akan menghasilkan.....
 - a. uap air
 - b. gas karbon dioksida
 - c. gas karbon monoksida
 - d. gas asetilena
 - e. endapan kapur

Jawaban : B

2. Alasan senyawa karbon jumlahnya sangat banyak adalah.....
 - a. karbon stabil (sukar bereaksi)
 - b. karbon mudah bereaksi
 - c. karbon dapat membentuk empat ikatan kovalen dan membentuk rantai karbon
 - d. karbon berasal dari makhluk hidup
 - e. karbon berasal dari minyak bumi yang dapat diolah untuk berbagai keperluan rumah tangga dan industri

Jawaban : C

3. Ikatan antara atom C dan H adalah ikatan.....
 - a. ionik
 - b. kovalen tunggal
 - c. kovalen rangkap dua
 - d. kovalen rangkap tiga
 - e. rangkap

Jawaban : B

4. Senyawa hidrokarbon paling sederhana yang hanya terdiri dari sebuah atom karbon adalah.....
 - a. asetilena
 - b. karbon monoksida
 - c. metuna
 - d. metena
 - e. metana

Jawaban : E

5. Alkana disebut parafin sebab.....
 - a. memiliki rumus umum C_nH_{2n+2}
 - b. memiliki atom karbon bervalensi 4
 - c. berupa zat cair pada suhu kamar
 - d. sukar bereaksi dengan zat lain
 - e. dapat membentuk rantai dengan atom karbon yang lain

Jawaban : D

6. Senyawa di bawah ini yang berwujud gas pada suhu kamar adalah...
 - a. propana
 - b. pentana
 - c. heptana
 - d. nonana
 - e. dekana

Jawaban : A

7. Cara memberi nama senyawa hidrokarbon yang tepat menurut aturan IUPAC adalah.....
- 3-metilbutana
 - n*-pentana
 - 2,2-dimetilpropana
 - 2-metil-2-butena
 - 3-metil-3-etilheptana

Jawaban : E

8. Senyawa *n*-heksana dan 2-metilpentana merupakan dua senyawa yang saling berisomer....
- posisi
 - fungsi
 - rangka
 - geometri
 - optis

Jawaban : C

9. Contoh pasangan senyawa di bawah ini yang tergolong senyawa hidrokarbon adalah.....
- C_2H_5OH dan CO_2
 - CH_3COOH dan C_4H_{10}
 - H_2CO_3 dan C_2H_4
 - C_5H_{12} dan C_6H_6
 - CCl_4 dan $C_{12}H_{22}O_{11}$

Jawaban : D

10. Senyawa berikut ini yang merupakan pasangan isomer adalah....
- n*-heksana dan sikloheksana
 - butena dan butuna
 - propana dan propena
 - 2,3-dimetilpentana dan 2-metilpentana
 - pentana dan 2-metilbutana

Jawaban : E

11. Dari senyawa hidrokarbon berikut yang *tidak* mengalami reaksi adisi yaitu....
- 3-metil-1-heksena
 - 1,3-pentadiena
 - 2,3-dimetilheksana
 - 2-butuna
 - 2,4-dimetil-1-pentena

Jawaban : C

12. Berikut ini yang *bukan* merupakan sifat deret homolog adalah.....
- dapat dinyatakan dengan suatu rumus umum
 - titik didihnya meningkat dengan panjangnya rantai
 - anggotanya mempunyai sifat kimia yang serupa
 - mempunyai rumus empiris yang sama
 - dari satu anggota ke anggota berikutnya berbeda CH_2

Jawaban : D

13. Jika senyawa metana direaksikan dengan 4 mol gas klorin, senyawa yang terjadi adalah.....
- kloroform
 - tetraklorometana
 - triklorometana

- d. diklorometana
- e. monoklorometana

Jawaban : B

14. Jumlah isomer senyawa pentana adalah....
- a. 3
 - b. 4
 - c. 5
 - d. 6
 - e. 7

Jawaban : A

15. Gas yang dihasilkan jika karbida dimasukkan ke dalam air adalah....
- a. metana
 - b. etana
 - c. etena
 - d. etuna
 - e. propana

Jawaban : D

Soal Kuis Minyak Bumi

1. Peristiwa di bawah ini yang terjadi pada saat pembentukan minyak bumi dan gas adalah....
- a. pemecahan batu-batuan
 - b. pelapukan batu kapur anorganik
 - c. pelapukan senyawa organik
 - d. sisa penguapan air laut
 - e. pelapukan senyawa

Jawaban : C

2. Minyak bumi yang baru dihasilkan dari pengeboran masih berupa minyak mentah. Proses pemisahan minyak mentah menjadi bahan bakar yang diinginkan dengan cara....
- a. penyaringan bertingkat
 - b. distilasi biasa
 - c. kromatografi
 - d. distilasi fraksionasi
 - e. sublimasi

Jawaban : D

3. Prinsip dasar pemisahan komponen-komponen dalam minyak bumi adalah....
- a. perbedaan ukuran molekul
 - b. persamaan ukuran molekul
 - c. perbedaan kelarutan
 - d. persamaan kelarutan
 - e. perbedaan titik didih

Jawaban : E

4. Urutan fraksi minyak bumi yang dihasilkan dari penyulingan minyak mentah dari yang ringan ke yang berat adalah....
- a. bensin-kerosin-solar
 - b. kerosin-solar-bensin
 - c. solar-bensin-kerosin
 - d. kerosin-bensin-solar
 - e. solar-kerosin-bensin

Jawaban : A

5. Pencemaran udara oleh gas CO dapat dicegah dengan cara.....
- menambahkan bensin dengan TEL
 - mengadakan razia kendaraan bermotor
 - memberikan penyaringan pada knalpot
 - mengintensifkan penghijauan di kota
 - mengurangi jumlah kendaraan

Jawaban : C

6. Dengan cara perengkahan, dekana dapat diubah menjadi etana dan.....
- pentana
 - butana
 - heksana
 - heptana
 - oktana

Jawaban : E

7. Fraksi minyak bumi yang dianggap terpenting berdasarkan kegunaannya adalah....
- gas
 - bensin
 - aspal
 - pelumas
 - eter

Jawaban : B

8. LPG yang dipergunakan untuk bahan bakar kompor mempunyai komponen utama, yaitu....
- metana dan etana
 - etana dan propana
 - propana dan butana
 - butana dan petanan
 - pentana dan heksana

Jawaban : C

9. Di bawah ini adalah bahan bakar fosil, *kecuali*.....
- batu bara
 - minyak tanah
 - bensin
 - alkohol
 - minyak diesel

Jawaban : D

10. Bahan organik yang berasal dari penyulingan minyak bumi dinamakan.....
- petroleum
 - petrokimia
 - bahan fosil
 - minyak mentah
 - fraksi minyak bumi

Jawaban : B

11. Hasil pengolahan minyak bumi digunakan dalam pengerasan jalan adalah....
- gas
 - kerosin
 - bensin
 - aspal
 - lilin

Jawaban : D

12. Bensin yang mempunyai bilangan okatan 60 merupakan campuran dari....
- 40% n-heptana dan 60% isooktana
 - 40% n-heptana dan 40% isooktana
 - 40% n-oktanaa dan 60% isoheptana
 - 40% n-oktanaa dan 60% isoheptana
 - Tidak ada yang benar

Jawaban : A

13. Untuk menaikkan bilangan oktan ditambahkan zat aditif, yaitu....
- tetra ethyl lead
 - tetra eter lead
 - three ethyl lead
 - three eter lead
 - tetra ester lead

Jawaban : A

14. TEL adalah zat aditif yang sekarang mulai ditinggalkan. Hal tersebut disebabkan.....
- adanya tel harga bensin menjadi lebih mahal
 - merusak mesin
 - menaikkan kualitas bensin
 - mengandung zat pencemar
 - mengurangi efisiensi bahan bakar

Jawaban : D

15. Pembakaran batu bara akan menyebabkan hujan asam karena adanya unsur... dalam batu bara.
- alkana rantai lurus
 - isoalkana
 - benzena
 - timbal
 - sulfur

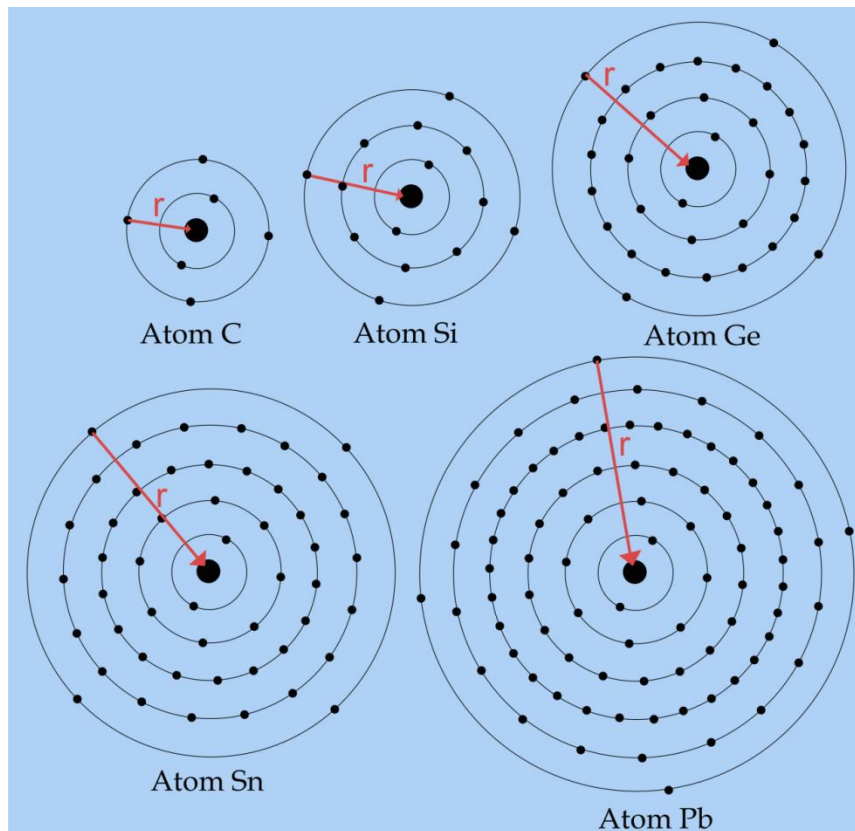
Jawaban : E

Latihan soal senyawa hidrokarbon :

1. Diketahui unsur golongan IVA, yaitu C, Si, Ge, Sn, dan Pb. Unsur yang paling kuat membentuk ikatan kovalen dengan unsur lain adalah.....
- C
 - Si
 - Ge
 - Sn
 - Pb

Pembahasan :

Di dalam golongan IVA atom C terletak pada periode 2, atom Si terletak pada periode 3, atom Ge terletak pada periode 4, atom Sn terletak pada periode 5, dan atom Pb terletak pada periode 6, dimana periode dalam tabel periodik unsur ini juga menunjukkan kulit ke berapa elektron terakhir berada. Berikut konfigurasi elektron pada atom dari unsur-unsur golongan IV A di atas.



Kekuatan ikatan suatu unsur dengan unsur lain dapat ditentukan berdasarkan jumlah kulit yang dimiliki oleh unsur tersebut. Jumlah kulit dapat diketahui dari nomor periode unsur tersebut dalam tabel periodik unsur. Jumlah kulit yang semakin banyak akan menyebabkan semakin melemahnya gaya tarik-menarik inti terhadap elektron valensi, sehingga kekuatan ikatan kovalen yang terbentuk akan semakin melemah dengan bertambahnya jumlah kulit unsur golongan IV A tersebut.

Jawaban : A

2. Atom karbon dapat membentuk.....dengan atom karbon lain.
 - a. dua ikatan ionik
 - b. tiga ikatan ionik
 - c. tiga ikatan kovalen
 - d. empat ikatan ionik
 - e. empat ikatan kovalen

Pembahasan:

Karakteristik atom C dapat dipahami dengan menyimak posisi atom C dalam sistem periodik. Atom karbon (C) memiliki :

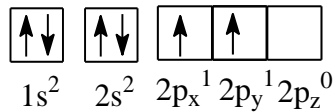
Nomor atom : 6

Nomor massa : 12

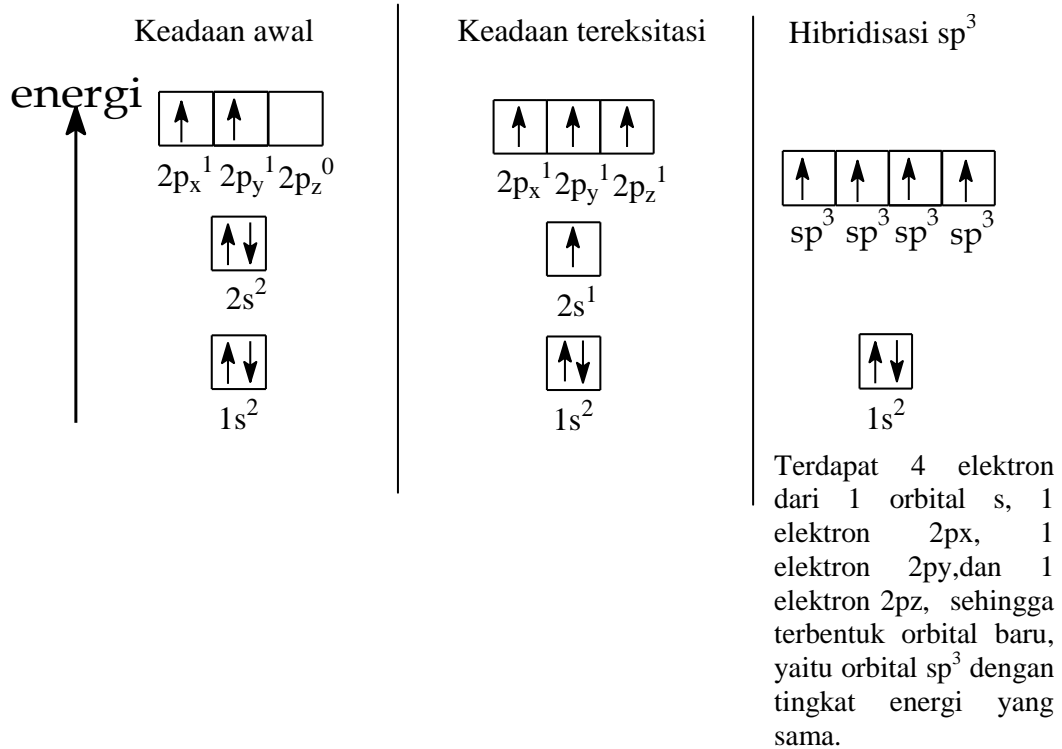
Dengan demikian, konfigurasi elektron atom karbon adalah $1s^2 2s^2 2p^2$. Berdasarkan konfigurasi elektron tersebut, atom karbon mempunyai dua kulit terluar yaitu $2s^2 2p^2$ dimana kulit terluar tersebut memiliki 4 elektron valensi. Jika digambarkan dengan diagram orbital, maka diagramnya adalah sebagai berikut :

$C_6^{12}: 1s^2 2s^2 2p^2$

Diagram orbital :



Pada keadaan tereksitasi, 1 elektron dari orbital 2s berpindah atau mengalami eksitasi ke orbital 2p_z sehingga konfigurasinya berubah.



(Sumber : Dokumen penulis)

Agar susunan elektron tersebut menjadi stabil sesuai aturan oktet, maka atom C memerlukan 4 elektron lagi. Dengan demikian, suatu atom karbon dapat membentuk 4 ikatan kovalen dengan atom-atom C atau non-logam lainnya.

Jawaban : E

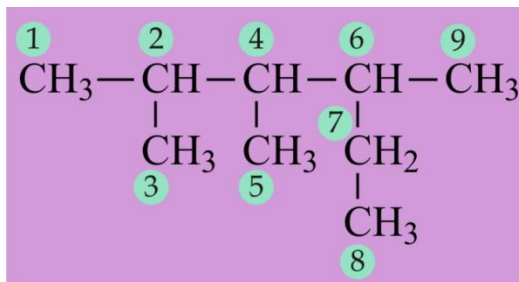
3. Alasan atom karbon dapat membentuk molekul yang panjang adalah.....
 - a. karbon yang banyak terdapat di alam
 - b. karbon stabil
 - c. karbon reaktif
 - d. karbon dapat berikatan dengan karbon lain
 - e. karbon terletak pada periode 2 dan golongan IVA

Pembahasan :

Atom karbon mempunyai 4 elektron valensi yang dapat digunakan untuk berikatan dengan atom karbon lainnya atau berikatan dengan atom non logam lainnya, sehingga atom karbon dapat membentuk molekul yang panjang.

Jawaban : D

4. Diketahui struktur berikut :



Berdasarkan struktur di atas, yang merupakan atom C primer adalah atom C yang bernomor....

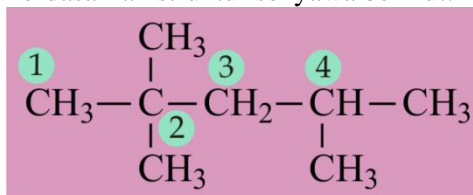
- 1, 2, 3, 4, dan 5
- 1, 3, 5, 8, dan 9
- 1, 2, 4, 5, dan 9
- 2, 3, 5, 7, dan 9
- 3, 4, 5, 6, dan 9

Pembahasan:

Atom C primer merupakan atom C yang mengikat 1 atom C lainnya. Jadi, atom C primer pada struktur senyawa di atas adalah atom C dengan nomor 1, 3, 5, 8, dan 9

Jawaban : B

- Berdasarkan struktur senyawa berikut:



yang termasuk atom C primer, C sekunder, C tersier, dan C kuarternier berturut-turut adalah.....

- 1, 2, 3, 4
- 1, 3, 2, 4
- 2, 4, 3, 1
- 4, 3, 1, 2
- 1, 3, 4, 2

Pembahasan:

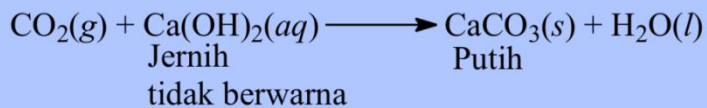
Atom C primer mengikat 1 atom C yang lain, atom C sekunder mengikat 2 atom C yang lain, atom C tersier mengikat 3 atom C yang lain, dan atom C kuarternier mengikat 4 atom C yang lain. Jadi, atom C primer, C sekunder, C tersier, dan C kuarternier berturut-turut adalah 1, 3, 4, 2.

Jawaban : E

- Pembakaran sempurna senyawa karbon akan menghasilkan gas karbon dioksida. Jika gas ini dialirkan ke dalam air kapur, hal yang teramati adalah.....
 - air kapur akan berubah menjadi putih dan keruh
 - air kapur berubah warna menjadi merah
 - air kapur berubah warnanya menjadi biru
 - air kapur akan menjadi kering
 - air kapur menjadi lebih panas

Pembahasan :

Jika gas karbon dioksida dialirkan ke dalam air kapur, maka akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut dapat diketahui bahwa terbentuk padatan CaCO_3 yang berwarna putih sehingga larutan menjadi keruh (padatan CaCO_3 belum mengendap di dasar tabung reaksi).

Jawaban : A

7. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa yang komponen penyusunnya terdiri dari.....
- hidrogen, karbon, dan oksigen
 - hidrogen, karbon, oksigen dan nitrogen
 - hidrogen dan oksigen
 - hidrogen dan nitrogen
 - hidrogen dan karbon

Pembahasan :

Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa karbon yang paling sederhana yang terdiri dari atom karbon(C) dan hidrogen (H).

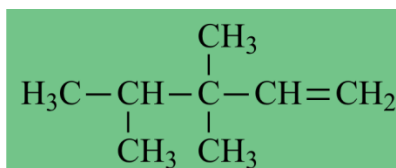
Jawaban : E

8. Senyawa yang mempunyai 5 atom C dalam setiap molekulnya adalah.....
- 3-metilpentana
 - 2-metilpentana
 - 2-metilbutana
 - 2-metilheptana
 - n-Butana

Pembahasan :

- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (mempunyai 6 atom C)
(3-metilpentana)
- $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (mempunyai 6 atom C)
(2-metilpentana)
- $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (mempunyai 5 atom C)
(2-metilbutana)
- $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (mempunyai 8 atom C)
(2-metilheptana)
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (mempunyai 4 atom C)
(n-butana)

Jawaban : C

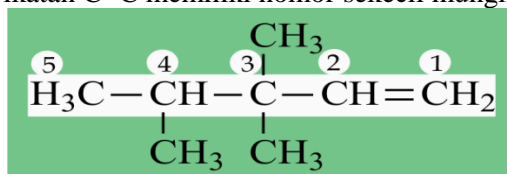


9. Cara penamaan senyawa di atas yang benar sesuai dengan IUPAC adalah

- 1-pentena- 2,3,3-trimetil
- 2,3,3-trimetil-4-pentena
- 3,3,4-trimetil-1pentena
- 3-isopropil-3-metil-1-butena
- 2,3,3-trimetil-1-pentena

Pembahasan :

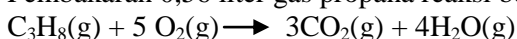
Untuk menentukan nama suatu senyawa alkena pertama yang dilakukan adalah menentukan rantai induk dari senyawa tersebut. Rantai induk alkena adalah rantai yang terpanjang yang mengandung ikatan rangkap dua C=C. Setelah itu melakukan penomoran pada rantai induk yang dimulai sedemikian sehingga atom C yang terikat pertama pada ikatan C=C memiliki nomor sekecil mungkin.



Berdasarkan gambar struktur senyawa di atas terlihat bahwa rantai induk dari senyawa alkena tersebut adalah 5 atom C dengan ikatan C=C terikat pada atom C no 1 dan terdapat 3 cabang gugus metil yang terikat pada atom C no 3 dan 4, di mana 2 gugus metil terikat pada atom C no 3 dan 1 gugus metil terikat pada atom C no 4, sehingga nama dari senyawa alkena tersebut adalah 3,3,4-trimetil-1-pentena.

Jawaban : C

10. Pembakaran 0,56 liter gas propana reaksi berikut adalah:

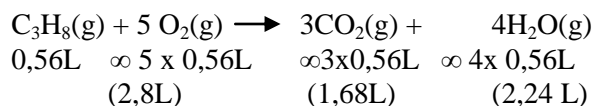


Volume gas CO₂ pada kondisi STP adalah.....

- 22,4 liter
- 5,6 liter
- 2,24 liter
- 1,68 liter
- 0,56 liter

Pembahasan:

Perbandingan koefisien dalam persamaan reaksi dibawah ini sebanding dengan perbandingan mol reaksi, sehingga volume gas CO₂ pada kondisi STP dapat ditentukan, yaitu:



Jawaban : D

11. Terdapat 4 senyawa hidrokarbon sebagai berikut:

- n*-pentana
- 2-metilbutana
- 2,2-dimetilpropana
- n*-heksana

Urutan yang menunjukkan kenaikan titik didih adalah.....

- ii – iii – i – iv
- iii – ii – i – iv
- iii – i – ii – iv
- iv – i – ii – iii
- iv – iii – ii – i

Pembahasan :

Urutan kenaikan titik didih keempat senyawa hidrokarbon tersebut dapat ditentukan dari tabel titik didih senyawa alkana rantai lurus dan bercabang di bawah ini :

| Rumus Molekul | Rumus Bangun | Titik Leleh (°C) | Titik Didih (°C) | Rapat Jenis g/mL (20°C) |
|--------------------------------|--|------------------|------------------|-------------------------|
| C ₄ H ₁₀ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{n-butana} \end{array}$ | -138,3 | -0,5 | 0,6012 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2-metilpropana} \end{array}$ | -159 | -12 | 0,603 |
| C ₅ H ₁₂ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{n-pentana} \end{array}$ | -129,72 | 36 | 0,6262 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2-metilbutana} \end{array}$ | -160 | 27,9 | 0,6197 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2,2-dimetilbutana} \end{array}$ | -20 | 9,45 | 0,61350 |
| C ₆ H ₁₄ | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{n-heksana} \end{array}$ | -95 | 68 | 0,65937 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2-metilpentana} \end{array}$ | -153,67 | 60,3 | 0,6532 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{3-metilpentana} \end{array}$ | -118 | 63,265 | 0,6643 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \text{2,3-dimetilbutana} \end{array}$ | -128,8 | 58 | 0,6616 |
| | $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2,2-dimetilbutana} \end{array}$ | -98 | 49,7 | 0,6492 |
| | | | | |

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa titik didih 2-metilpropana (-12°C) < 2-metilbutana (27,9°C) < n-pentana (36°C) < n-heksana (68°C). Jadi, urutan kenaikan titik didih adalah 2-metilpropana(iii) – 2-metilbutana(ii) – n-pentana(i) – n-heksana(iv).

Jawaban : B

12. Reaksi pertukaran atom H dengan atom lain disebut reaksi
- eliminasi
 - substitusi
 - adisi
 - oksidasi
 - reduksi

Pembahasan :

Reaksi substitusi adalah reaksi pertukaran satu atau lebih atom H dengan atom lainnya. Umumnya atom yang ditukar adalah atom hidrogen dengan atom halogen.

Jawaban : B

13. Di bawah ini yang termasuk alkuna adalah.....

- C_4H_{10}
- C_5H_{10}
- C_6H_{10}
- C_7H_{16}
- C_8H_{18}

Pembahasan :

Alkuna memiliki rumus umum C_nH_{2n-2} . Dengan demikian, dapat ditentukan senyawa yang termasuk alkuna, berikut penjabarannya :

- Senyawa C_4H_{10} (rumus umum C_nH_{2n+2} dengan $n=4$, termasuk deret homolog alkana)
- Senyawa C_5H_{10} (rumus umum C_nH_{2n} dengan $n=5$, termasuk deret homolog alkena)
- Senyawa C_6H_{10} (rumus umum C_nH_{2n-2} dengan $n=6$, termasuk deret homolog alkuna)
- Senyawa C_7H_{16} (rumus umum C_nH_{2n+2} dengan $n=7$, termasuk deret homolog alkana)
- Senyawa C_8H_{18} (rumus umum C_nH_{2n+2} dengan $n=8$, termasuk deret homolog alkana)

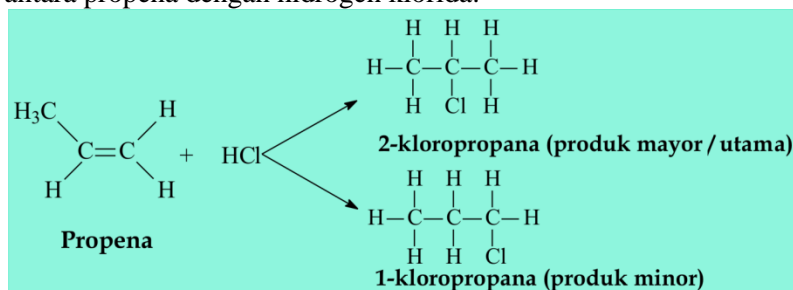
Jawaban : C

14. Bila propena di adisi dengan hidrogen klorida hasil terbanyak adalah.....

- 1-kloropropana
- 2-kloropropana
- 3-kloropropana
- 2,2-dikloropropana
- 2,3-dikloropropana

Pembahasan:

Berdasarkan *Aturan Markovnikov*, jika suatu HX bereaksi dengan ikatan rangkap asimetris, maka produk utama reaksi adalah molekul dengan atom H yang ditambahkan ke atom C dalam ikatan rangkap yang terikat dengan lebih banyak atom H. Berikut reaksi antara propena dengan hidrogen klorida.



Jawaban : B

15. Untuk menentukan adanya ikatan rangkap dua digunakan pereaksi bromin. Reaksi yang terjadi pada penentuan ini adalah reaksi.....

- substitusi
- eliminasi
- oksidasi
- reduksi
- adisi

Pembahasan :

Reaksi halogenasi dapat digunakan untuk membedakan alkena dari alkana (menentukan adanya ikatan rangkap dua). Pereaksi yang sering digunakan dalam reaksi ini adalah air bromin, yang jika alkena dicampurkan dengan air bromin yang berwarna orange kecoklatan, maka warna tersebut akan hilang, sedangkan alkana tidak dapat menghilangkan warna air bromin. Reaksi halogenasi ini termasuk dalam reaksi adisi di

$$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$$

Etena Bromin 1,2-dibromoetana
(Digunakan dengan senyawa Pb sebagai zat aditif bahan bakar kendaraan)

- Metana
- Metena
- Etana
- Propena
- Siklopropana

Jawaban : D

- 2-metilbutana
- 1,2-dimetilbutana
- 3-etilpentana
- 2,2,3-trimetilbutana
- 3-metil-1-butena

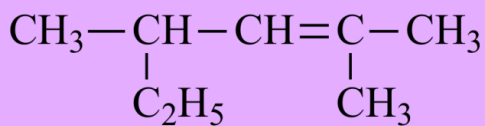
1,2-dimetilbutana (*salah*)

Bukan rantai induk, karena bukan merupakan rantai karbon terpanjang.

2-metilpentana (*benar*)

Rantai karbon terpanjang (rantai induk).

18. Nama senyawa :

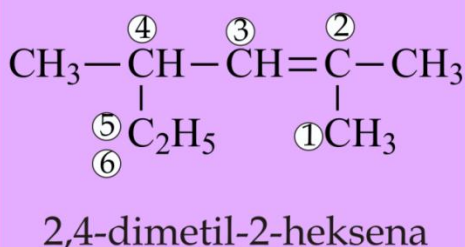


adalah.....

- 2,4-dimetil-2-heksena
- 3,5-dimetil-4-heksena
- 4-etil-2-metil-2-pentena
- 2-metil-4-etil-2-pentena
- 2-etil-4-metil-3-pentena

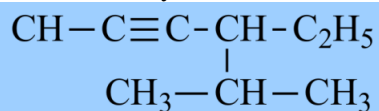
Pembahasan :

Tata nama alkena menurut aturan IUPAC antara lain : penentuan rantai induk yaitu, rantai karbon terpanjang yang memiliki ikatan rangkap dua C=C dimana atom C pertama yang terikat dengan ikatan rangkap dua C=C memiliki nomor sekecil mungkin, seperti pada gambar di bawah ini:



Jawaban : A

19. Nama senyawa :



adalah.....

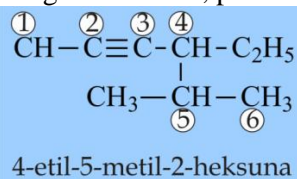
- 4-isopropil-3heksuna
- 3-isopropil-4-heksuna
- 4-etil-5-metil-2-heksuna
- 3-etil-2-metil-4-heptuna
- 4-etil-5-metil-3-heksuna

Pembahasan :

Penomoran rantai karbon yang mengandung banyak cabang menurut aturan IUPAC adalah sebagai berikut:

- Jika terdapat beberapa pilihan rantai induk (rantai karbon paling panjang yang mengandung ikatan rangkap tiga C≡C untuk alkuna), dan memilih rantai yang mengandung paling banyak cabang.
- Gugus alkil dengan jumlah atom C lebih banyak diberi nomor yang lebih kecil.

Dengan demikian, penomoran rantai karbon adalah sebagai berikut:



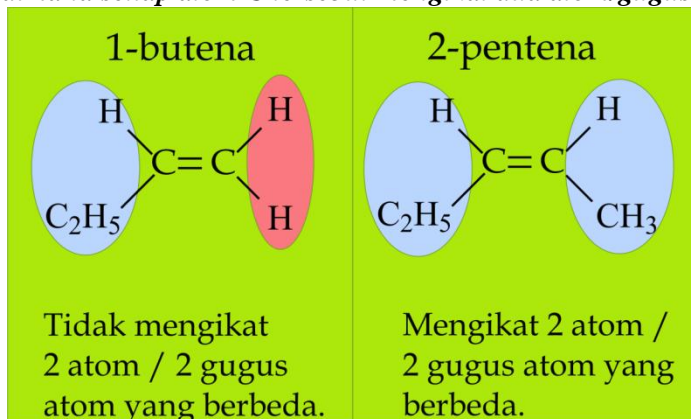
Jawaban : C

20. Di antara senyawa berikut yang mempunyai isomer geometri (cis-trans) adalah.....

- etana
- butana
- pentana
- 1-butena
- 2-pentena

Pembahasan :

Keisomeran geometri ditemukan pada *senyawa-senyawa dengan ikatan C=C dimana setiap atom C tersebut mengikat dua atom/gugus atom berbeda.*



Jawaban : E

Latihan soal minyak bumi

- Untuk menentukan secara akurat keberadaan minyak bumi di dalam bumi digunakan teknik....
 - peledakan
 - mikroskop
 - pantauan udara
 - gelombang kejut
 - gelombang seismik

Pembahasan :

Gelombang seismik adalah rambatan energi yang disebabkan karena adanya gangguan di dalam kerak bumi, misalnya ada patahan atau adanya ledakan. Energi ini akan merambat ke seluruh bagian bumi dan dapat terekam oleh seismometer.

Jawaban : E

- Komponen minyak bumi yang terbanyak adalah...
 - hidrogen
 - belerang
 - karbon
 - nitrogen
 - oksigen

Pembahasan :

Tabel komposisi zat-zat dalam minyak mentah

| Komponen minyak mentah | Presentase |
|------------------------|------------|
| Karbon | 84% |
| Hidrogen | 14% |
| Belerang | 1-3% |
| Nitrogen | <1% |
| Oksigen | <1% |
| Logam | <1% |

| | |
|---|-----|
| (Ni, Fe, V, Cu, As) | |
| Garam (NaCl, MgCl ₂ , CaCl ₂) | <1% |

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa komponen minyak bumi yang terbanyak adalah karbon.

Jawaban : C

3. Proses pemisahan komponen-komponen minyak bumi dilakukan dengan cara....
 - a. distilasi bertingkat
 - b. kondensasi
 - c. kristalisasi
 - d. filtrasi
 - e. kromatografi

Pembahasan :

Proses pemisahan minyak bumi dilakukan berdasarkan perbedaan titik didihnya sehingga diperoleh fraksi-fraksi minyak bumi yang mempunyai titik didih tertentu dengan jumlah rantai karbon yang berbeda-beda. Proses pemisahan ini dinamakan distilasi bertingkat.

Jawaban : A

4. Fraksi minyak bumi kerosin dikenal juga dengan sebutan....
 - a. premium
 - b. premix
 - c. minyak tanah
 - d. minyak solar
 - e. LPG

Pembahasan :

Dalam kehidupan sehari-hari, kerosin lebih dikenal sebagai *minyak tanah*.

Jawaban : C

5. Fraksi minyak bumi hasil distilasi bertingkat yang mempunyai titik didih paling rendah adalah.....
 - a. LPG
 - b. aspal
 - c. bensin
 - d. LNG
 - e. solar

Pembahasan :

LNG (*liquefied Natural Gas*) adalah gas alam yang tersusun dari metana dan sedikit etana yang dapat dicairkan pada temperatur -161°C .

Jawaban : D

6. Proses yang tidak termasuk dalam jenis proses konversi dalam kilang minyak adalah.....
 - a. *cracking*
 - b. alkilasi
 - c. *coking*
 - d. distilasi
 - e. *reforming*

Pembahasan :

Proses konversi adalah penyusunan ulang struktur molekul hidrokarbon, yang bertujuan untuk memperoleh fraksi-fraksi dengan kuantitas dan kualitas sesuai permintaan pasar. Berikut beberapa jenis proses konversi dalam kilang minyak, antara lain : *cracking*, *reforming*, alkilasi dan *coking*.

Jawaban : D

7. Hasil penyulingan minyak bumi dengan rantai karbon panjang dapat dipecah menjadi rantai karbon pendek. Cara ini dikenal dengan istilah.....
- adisi
 - cracking*
 - distilasi
 - polimerisasi
 - reduksi

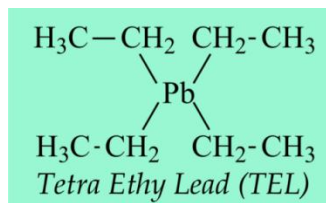
Pembahasan :

Cracking merupakan proses pemecahan molekul besar menjadi molekul-molekul kecil. Contohnya, perengkahan fraksi minyak ringan/ berat menjadi fraksi gas, bensin, kerosin, dan minyak solar/ diesel. Reaksi *cracking* dapat dilakukan dengan metode pemanasan atau dengan katalis.

Jawaban : B

8. Zat yang berbahaya bagi lingkungan akibat penambahan TEL pada bensin adalah.....
- partikulat timbal
 - gas karbon monoksida
 - gas nitrogen oksida
 - gas oksida belerang
 - gas karbon dioksida

Pembahasan :



TEL memiliki empat ikatan C-Pb yang lemah sehingga pada saat pembakaran dalam silinder mesin TEL dapat terdekomposisi dengan mudah menjadi Pb dan empat molekul radikal etil. Pb yang terbentuk dapat teroksidasi lebih lanjut menjadi PbO. Pb dan PbO yang terbentuk akan dibuang melalui asap knalpot kendaraan. Pb bebas yang dibuang ke udara ini sangat berbahaya bagi manusia dan organisme lainnya. Hal ini dikarenakan Pb termasuk logam berat yang dapat terakumulasi di dalam tubuh dan sangat sulit dikeluarkan.

Jawaban : A

9. Pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna menghasilkan gas yang dapat meracuni hemoglobin. Gas yang dimaksud adalah.....
- gas karbon dioksida
 - partikulat timbal
 - gas nitrogen oksida
 - gas oksida belerang
 - gas karbon monoksida

Pembahasan :

Gas karbon monoksida (CO) dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna. Salah satu penyebab pembakaran tidak sempurna adalah kurangnya jumlah oksigen. Hal ini dapat disebabkan sering udara yang tersumbat, dapat juga karena karburator kotor dan setelahnya tidak tepat.

Bila masuk ke dalam darah melalui pernafasan, CO bereaksi dengan hemoglobin dalam darah membentuk COHb (karboksihemoglobin). Seperti yang diketahui, hemoglobin ini seharusnya bereaksi dengan oksigen menjadi O₂Hb (Oksihemoglobin)

dan membawa oksigen yang diperlukan ke sel-sel jaringan tubuh. Hal tersebut terjadi karena afinitas CO terhadap Hb sekitar 300 kali lebih besar daripada O₂. Bahkan Hb yang telah mengikat oksigen dapat diserang oleh CO.



Jadi CO menghalangi fungsi vital Hb untuk membawa oksigen bagi tubuh.

Jawaban : B

10. Bensin mempunyai mutu tinggi jika mengandung banyak senyawa.....

- n*-heksana
- n*-heptana
- 1-heptena
- 2,2,4-trimetilpentana
- 2,3-dimetilpentana

Pembahasan :

Secara berturut-turut *n*-heksana, *n*-heptana, 1-heptena, 2,2,4-trimetilpentana dan 2,3-dimetilpentana memiliki bilangan oktan 26, 0, 68, 100 dan 87. Jadi, bensin akan mempunyai mutu tinggi jika mengandung banyak senyawa 2,2,4-trimetilpentana (bilangan oktan 100) tersebut.

Jawaban : D

11. Senyawa hidrokarbon yang memiliki nilai oktan terendah adalah.....

- n*-heptana
- 2-metilheksana
- 3-metilheksana
- n*-heksana
- Sikloheksana

Pembahasan :

Tabel angka oktan beberapa bahan bakar

| Senyawa | Angka oktan | Senyawa | Angka oktan |
|----------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| <i>n</i> -heptana | 0 | Metilsikloheksana | 104 |
| 2-metilheksana | 41 | Benzena | 108 |
| 3-metilheksana | 56 | Metilbenzena | 124 |
| 2,2-dimetilpentana | 89 | 1-heptena | 68 |
| 2,3-dimetilpentana | 87 | 5-metil-1-heksena | 96 |
| 2,4-dimetilpentana | 77 | 2-metil-2-heksena | 129 |
| 3,3-dimetilpentana | 95 | 2,4-dimetil-1-pentena | 142 |
| 3-etilpentana | 64 | 4,4-dimetil-1-pentena | 144 |
| 2,2,3-trimetilbutana | 113 | 2,3-dimetil-2-pentena | 165 |
| <i>n</i> -heksana | 26 | 2,4-dimetil-2-pentena | 135 |
| Sikloheksana | 77 | 2,2,3-trimetil-1-butena | 145 |

(Sumber : Sudarmo, 2014: 35)

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai oktan terendah adalah *n*-heptana dengan nilai oktan 0.

Jawaban : A

12. Bensin super 98 merupakan campuran bensin yang sifatnya sama dengan campuran.....

- 2 cc isooktana dengan 98 cc *n*-heptana
- 98 cc isooktana dengan 2 cc *n*-heptana
- 2% volume isooktana dengan 98% volume *n*-heptana

- d. 98 cc isoheptana dengan 2 cc *n*-heptana
- e. 2% volume isoheptana dengan 98% volume *n*-heptana

Pembahasan :

Bensin super 98 merupakan campuran yang sifatnya sama dengan campuran 98 cc isooktana dengan 2 cc *n*-heptana.

Jawaban : B

13. Fraksi minyak bumi yang terakhir dipisahkan dengan distilasi bertingkat digunakan untuk keperluan.....
- a. bahan bakar memasak
 - b. bahan bakar kendaraan
 - c. pengaspalan jalan
 - d. pelarut organik
 - e. pelumas mesin

Pembahasan :

Fraksi minyak bumi yang terakhir dipisahkan dengan distilasi bertingkat adalah fraksi residu, yang berisi hidrokarbon rantai panjang. Salah satu produk terkenal dari fraksi ini adalah aspal yang digunakan untuk pengerasan jalan (pengaspalan jalan).

Jawaban : C

14. Hujan asam merupakan salah satu dampak dari pembakaran bahan bakar minyak. Hal ini disebabkan karena terbentuknya.....
- a. gas karbon dioksida
 - b. gas karbon monoksida
 - c. gas amonia
 - d. gas metana
 - e. gas belerang oksida

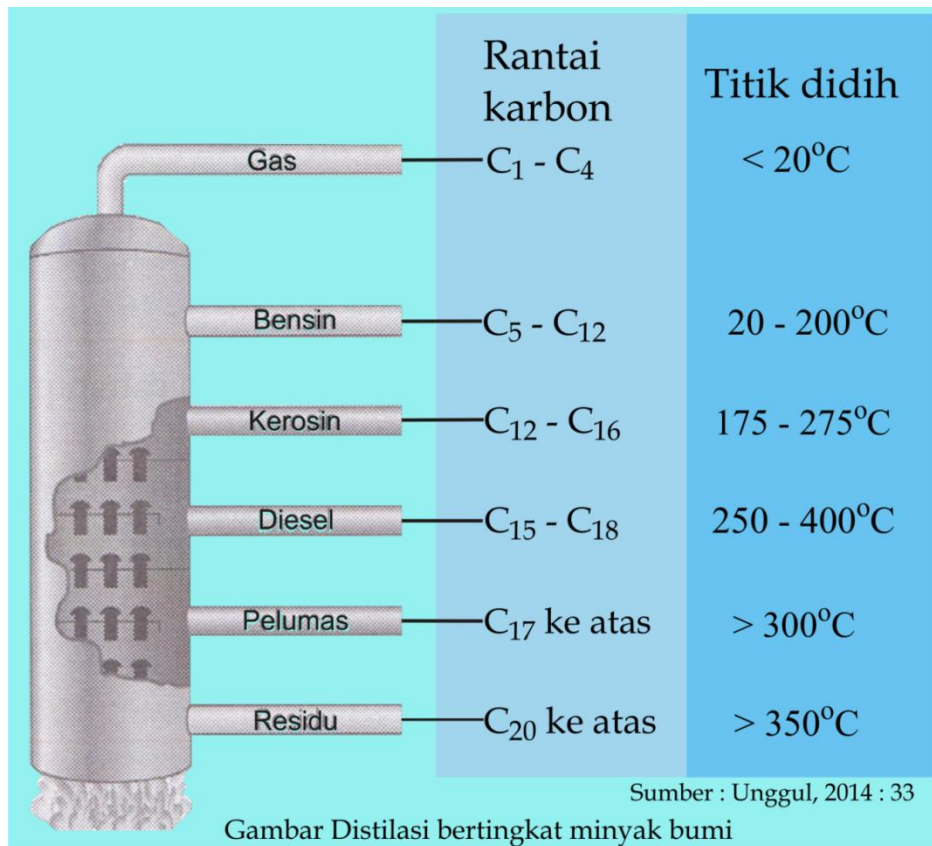
Pembahasan :

Pada saat pembakaran minyak bumi, belerang yang terdapat di dalamnya juga ikut teroksidasi membentuk oksida belerang. Oksida belerang meliputi gas belerang dioksida (SO_2) dan gas belerang trioksida (SO_3). Gas belerang dioksida (SO_2) merupakan gas yang tidak berwarna, berbau sengak dan tajam, berbahaya bagi manusia, dan terdapat $\pm 18\%$ dari total polutan udara. Gas belerang trioksida (SO_3) merupakan gas yang reaktif. Di atmosfer, cenderung bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat (H_2SO_4) yang bersifat korosif. Jika asam tersebut turun ke bumi bersama air hujan, terjadi hujan asam.

Jawaban : E

15. Diketahui data-data fraksi minyak bumi sebagai berikut :
- 1) Titik didih antara 175°C sampai 275°C .
 - 2) Mengandung karbon antara 12 sampai 16
 - 3) Digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga.
- Fraksi minyak bumi yang mempunyai ciri-ciri tersebut adalah.....
- a. gas alam
 - b. bensin
 - c. solar
 - d. pelumas
 - e. minyak tanah

Pembahasan :



Berdasarkan gambar tersebut, dapat diketahui bahwa fraksi minyak bumi yang memiliki ciri-ciri seperti data tersebut adalah kerosin atau sering dikenal sebagai minyak tanah yang dapat digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga.

Jawaban : E

16. Gas alam adalah salah satu fraksi minyak bumi. Cara efektif membawa gas alam ke tempat yang jauh, bahkan diekspor ke manca negara sebaiknya dalam bentuk
- polietana
 - polietilena
 - liquified natural gas*
 - liquified petroleum gas*
 - liquified propel gas*

Pembahasan :

Cara efektif membawa gas alam ke tempat yang jauh, bahkan diekspor ke manca negara sebaiknya dalam bentuk cairan atau disebut dengan elpiji (*LPG= Liquified Petroleum Gas*) yakni dengan memampatkan fraksi gas menjadi cairan, sehingga memudahkan transportasi gas alam tersebut.

Jawaban : D

17. Komponen penyusun minyak bumi dengan presentase tertinggi adalah.....
- hidrokarbon aromatis
 - hidrokarbon jenuh
 - hidrokarbon tak jenuh
 - senyawa belerang
 - senyawa nitrogen

Pembahasan :

Berikut ini adalah tabel komposisi minyak bumi.

| Jenis Senyawa | Jumlah (persentase) | Contoh |
|------------------|---------------------|---|
| Hidrokarbon | 90-99% | Alkana, sikloalkana, dan aromatis |
| Senyawa belerang | 0,1-7% | Tioalkana (R-S-R) Alkanatiol (R-S-H) |
| Senyawa nitrogen | 0,01-0,9% | Pirol (C_4H_5N) |
| Senyawa oksigen | 0,01-0,4% | Asam karboksilat ($RCOOH$) |
| Organo logam | Sangat kecil | Senyawa logam nikel |

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa komponen penyusun minyak bumi yang memiliki persentase tertinggi adalah senyawa hidrokarbon, yaitu alkana, sikloalkana, dan senyawa aromatis, di mana senyawa alkana dan sikloalkana termasuk dalam hidrokarbon jenuh.

Jawaban : B

18. Pengubahan alkana rantai lurus menjadi alkana bercabang disebut.....
- substitusi
 - adisi
 - perengkahan
 - reforming*
 - kondensasi

Pembahasan :

Reforming bertujuan mengubah struktur molekul rantai lurus menjadi rantai bercabang. Sebagai contoh, komponen rantai lurus (C_5-C_6) dari fraksi bensin diubah menjadi aromatik.

Jawaban : D

19. Peningkatan CO_2 di udara dapat menyebabkan kerugian karena CO_2 dapat.....
- mengganggu fungsi hemoglobin
 - menimbulkan hujan asam
 - mengganggu pernafasan
 - menyebabkan pemanasan global
 - memicu pembentukan asbut

Pembahasan :

Reaksi pembakaran yang terjadi secara sempurna akan menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2). Adanya karbon dioksida yang berlebihan di atmosfer dapat menimbulkan fenomena yang disebut efek rumah kaca (*green house effect*). Istilah efek rumah kaca diilhami dari rumah yang terdiri atas kaca berwarna hijau untuk menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dapat dipertahankan agar tetap hidup. Uap air dan karbon dioksida di atmosfer berkelakuan sebagai tutup kaca dan rumah dapat mempertahankan temperatur permukaan bumi.

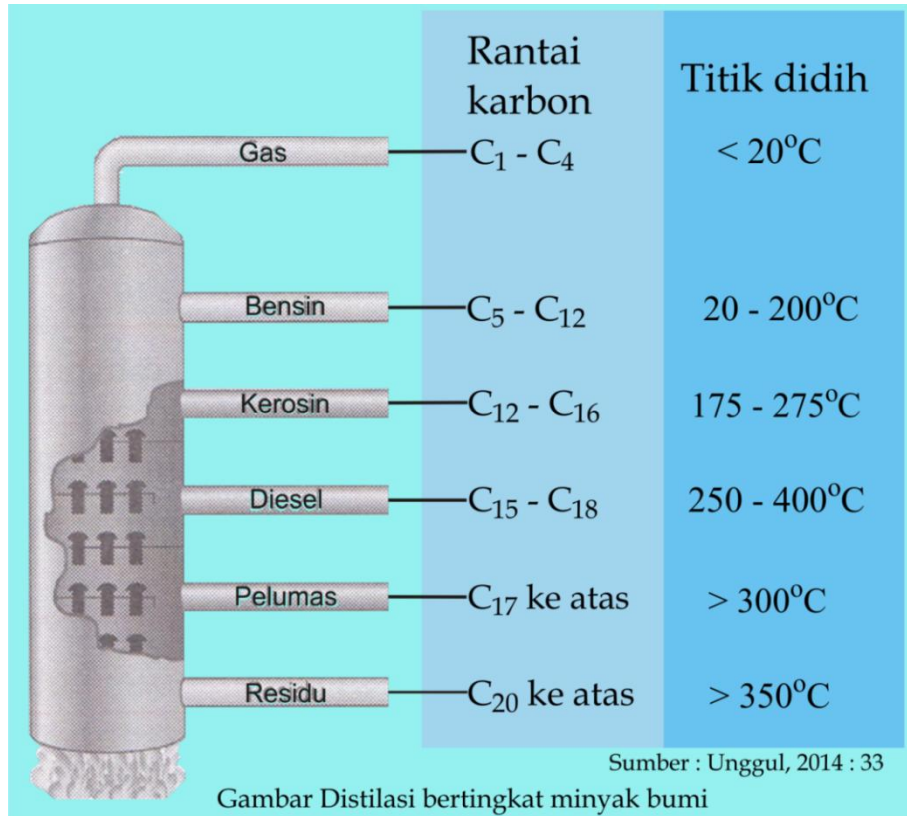
Karbon dioksida dapat mengabsorpsi sinar inframerah. (Di daerah troposfer, H_2O lebih bersifat dominan mengabsorpsi sinar inframerah dibandingkan CO_2 . Namun di daerah atmosfer, CO_2 dan O_2 sama-sama merupakan absorben yang kuat). Bumi dapat memantulkan energi panas yang diterima dari matahari. Pantulan panas dari bumi tersebut dikembalikan oleh gas CO_2 ke permukaan bumi. Akibatnya, makin lama bumi makin panas (pemanasan global).

Jawaban : D

20. Hasil proses penyulingan minyak bumi dengan cara distilasi bertingkat yang diperoleh pada suhu $290^\circ C$ digunakan untuk.....
- pembuatan plastik
 - pelumas

- c. bahan bakar memasak
- d. obat antiseptik
- e. bahan bakar mesin diesel

Pembahasan :



Berdasarkan gambar tersebut, hasil penyulingan minyak bumi dengan titik didih 290°C berada pada rentang titik didih fraksi diesel dengan rentang titik didih antara 250°C sampai 400°C. Fraksi diesel ini digunakan untuk bahan bakar mesin diesel seperti truk, bus dan kereta api.

Jawaban : E

Lampiran 5

Instrumen Penilaian Media Pembelajaran
Kimia Berbasis *Android* pada Materi
Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik Kelas XI

Lampiran 5

**INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI**

NAMA REVIEWER :

LEMBAGA REVIEWER :

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (\surd) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D= kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Nilai | | | | | Saran atau Masukan |
|----------|--|-----------|--|-------|---|---|---|----|--------------------|
| | | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | | | | | | |
| | | 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | | | | | | |
| | | 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | | | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. | Pengembangan konsep | | | | | | |
| | | 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | | | | | | |
| | | 6. | Penggunaan informasi yang baru | | | | | | |
| | | 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | | | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | | | | | |
| | | 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | | | | | |
| | | 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | | | | | | |
| | | 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | | | | | |
| | | 12. | Kesesuaian penjabaran materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | | | | | | |
| | | 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | | | | | | |
| | | 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------------|-----|---|--|--|--|--|--|--|
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | | | | | | |
| | | 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | | | | | | |
| | | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | | | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | | | | | | |
| E | Aspek tampilan media | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | | | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | | | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | | | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | | | | | | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | | | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | | | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | | | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | | | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | | | | | | |
| | | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | | | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | | | | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | | | | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | | | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | | | | | | |

PENJABARAN INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

A. Aspek Kebenaran Konsep

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|----|--|-------|---|
| 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | SB | Jika materi yang disajikan sangat sesuai dengan kurikulum 2013 |
| | | B | Jika materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum 2013 dan bisa diikuti |
| | | C | Jika materi yang disajikan sangat sesuai dengan kurikulum 2013 dan tidak bisa diikuti |
| | | K | Jika materi yang disajikan kurang sesuai dengan kurikulum 2013 |
| | | SK | Jika materi yang disajikan tidak sesuai dengan kurikulum 2013 |
| 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | SB | Jika aspek yang disajikan sangat tepat dan sangat sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | B | Jika aspek yang disajikan tepat dan sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | C | Jika aspek yang disajikan cukup tepat dan cukup sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | K | Jika aspek yang disajikan kurang tepat dan kurang sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | SK | Jika aspek yang disajikan tidak tepat dan tidak sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | SB | Jika uraian yang digunakan sangat logis dan sistematis |
| | | B | Jika uraian yang digunakan logis dan sistematis |
| | | C | Jika uraian yang digunakan cukup logis dan sistematis |
| | | K | Jika uraian yang digunakan kurang logis dan sistematis |
| | | SK | Jika uraian yang digunakan tidak logis dan sistematis |

B. Aspek Keluasan dan Kedalaman Konsep

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|----|--|-------|--|
| 4. | Pengembangan konsep | SB | Jika konsep yang digunakan sangat tepat dan sangat sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | B | Jika konsep yang digunakan tepat dan sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | C | Jika konsep yang digunakan cukup tepat dan cukup sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | K | Jika konsep yang digunakan kurang tepat dan kurang sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | SK | Jika konsep yang digunakan tidak tepat dan tidak sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | SB | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 90% : 10% |
| | | B | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 75% : 25% |
| | | C | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 50% : 50% |
| | | K | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 25% : 75% |
| | | SK | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 10% : 90% |
| 6. | Penggunaan informasi yang baru | SB | Jika materi yang disajikan sangat sesuai dengan informasi baru |
| | | B | Jika materi yang disajikan sesuai dengan informasi baru |
| | | C | Jika materi yang disajikan cukup sesuai dengan informasi baru |
| | | K | Jika materi yang disajikan kurang sesuai dengan informasi baru |
| | | SK | Jika materi yang disajikan tidak sesuai dengan informasi baru |
| 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | SB | Jika kuis dan latihan soal disajikan sangat baik digunakan sebagai alat evaluasi |
| | | B | Jika kuis dan latihan soal disajikan baik digunakan sebagai alat evaluasi |
| | | C | Jika kuis dan latihan soal disajikan cukup baik digunakan sebagai alat evaluasi |
| | | K | Jika kuis dan latihan soal disajikan kurang baik digunakan sebagai alat evaluasi |
| | | SK | Jika kuis dan latihan soal disajikan tidak baik digunakan sebagai alat evaluasi |

C. Aspek Perangkat Materi dan Soal

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|--|
| 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | SB | Jika konsep yang digunakan sangat tepat dan sangat sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | B | Jika konsep yang digunakan tepat dan sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | C | Jika konsep yang digunakan cukup tepat dan cukup sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | K | Jika konsep yang digunakan kurang tepat dan kurang sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| | | SK | Jika konsep yang digunakan tidak tepat dan tidak sesuai dengan apa yang dijelaskan |
| 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | SB | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 90% : 10% |
| | | B | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 75% : 25% |
| | | C | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 50% : 50% |
| | | K | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 25% : 75% |
| | | SK | Jika proporsi antara yang penting dan yang kurang penting adalah 10% : 90% |
| 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | SB | Jika materi yang disajikan sangat sesuai dengan informasi baru |
| | | B | Jika materi yang disajikan sesuai dengan informasi baru |
| | | C | Jika materi yang disajikan cukup sesuai dengan informasi baru |
| | | K | Jika materi yang disajikan kurang sesuai dengan informasi baru |
| | | SK | Jika materi yang disajikan tidak sesuai dengan informasi baru |
| 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | SB | Jika pemberian umpan balik atas jawaban sangat tepat |
| | | B | Jika pemberian umpan balik atas jawaban tepat |
| | | C | Jika pemberian umpan balik atas jawaban cukup tepat |
| | | K | Jika pemberian umpan balik atas jawaban kurang tepat |
| | | SK | Jika pemberian umpan balik atas jawaban tidak tepat |

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|--|
| 12. | Kesesuaian menjabarkan materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | SB | Jika penjabaran materi dalam media pembelajaran sangat sesuai dengan tujuan pembelajaran |
| | | B | Jika penjabaran materi dalam media pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran |
| | | C | Jika penjabaran materi dalam media pembelajaran cukup sesuai dengan tujuan pembelajaran |
| | | K | Jika penjabaran materi dalam media pembelajaran tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran |
| | | SK | Jika penjabaran materi dalam media pembelajaran kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran |
| 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | SB | Jika 81%-100% kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| | | B | Jika 61%-80% kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| | | C | Jika 41%-60% kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| | | K | Jika 21%-40% kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| | | SK | Jika 0%-20% kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda |
| 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | SB | Jika 0%-20% kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |
| | | B | Jika 21%-40% kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |
| | | C | Jika 41%-60% kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |
| | | K | Jika 61%-80% kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |
| | | SK | Jika 81%-100% kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar |

D. Aspek Struktur Kebahasaan

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|--|-------|--|
| 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | SB | Jika 81%-100% penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| | | B | Jika 61%-80% penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| | | C | Jika 41%-60% penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| | | K | Jika 21%-40% penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| | | SK | Jika 0%-20% penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda |
| 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | SB | Jika bahasa yang digunakan sangat komunikatif |
| | | B | Jika bahasa yang digunakan komunikatif |
| | | C | Jika bahasa yang digunakan cukup komunikatif |
| | | K | Jika bahasa yang digunakan kurang komunikatif |
| | | SK | Jika bahasa yang digunakan tidak komunikatif |
| 17. | Ketepatan penggunaan istilah | SB | Jika istilah yang digunakan sangat tepat |
| | | B | Jika istilah yang digunakan tepat |
| | | C | Jika istilah yang digunakan cukup tepat |
| | | K | Jika istilah yang digunakan kurang tepat |
| | | SK | Jika istilah yang digunakan tidak tepat |
| 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | SB | Jika materi sangat mudah untuk dipahami |
| | | B | Jika materi mudah untuk dipahami |
| | | C | Jika materi cukup mudah untuk dipahami |
| | | K | Jika materi sulit mudah untuk dipahami |
| | | SK | Jika materi sangat sulit untuk dipahami |

E. Aspek Tampilan Media

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|---|
| 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | SB | Jika ukuran teks dengan gambar sangat sesuai |
| | | B | Jika ukuran teks dengan gambar sesuai |
| | | C | Jika ukuran teks dengan gambar cukup sesuai |
| | | K | Jika ukuran teks dengan gambar kurang sesuai |
| | | SK | Jika ukuran teks dengan gambar tidak sesuai |
| 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | SB | Jika ilustrasi gambar dengan materi sangat sesuai |
| | | B | Jika ilustrasi gambar dengan materi sesuai |
| | | C | Jika ilustrasi gambar dengan materi cukup sesuai |
| | | K | Jika ilustrasi gambar dengan materi kurang sesuai |
| | | SK | Jika ilustrasi gambar dengan materi tidak sesuai |
| 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | SB | Jika warna ilustrasi gambar sangat sesuai |
| | | B | Jika warna ilustrasi gambar sesuai |
| | | C | Jika warna ilustrasi gambar cukup sesuai |
| | | K | Jika warna ilustrasi gambar kurang sesuai |
| | | SK | Jika warna ilustrasi gambar tidak sesuai |
| 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | SB | Jika pemilihan <i>background</i> sangat sesuai |
| | | B | Jika pemilihan <i>background</i> sesuai |
| | | C | Jika pemilihan <i>background</i> cukup sesuai |
| | | K | Jika pemilihan <i>background</i> kurang sesuai |
| | | SK | Jika pemilihan <i>background</i> tidak sesuai |
| 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | SB | Jika pemilihan warna tampilan sangat sesuai |
| | | B | Jika pemilihan warna tampilan sesuai |
| | | C | Jika pemilihan warna tampilan cukup sesuai |
| | | K | Jika pemilihan warna tampilan kurang sesuai |
| | | SK | Jika pemilihan warna tampilan tidak sesuai |

F. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|---|
| 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | SB | Jika kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran sangat baik |
| | | B | Jika kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran baik |
| | | C | Jika kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran cukup baik |
| | | K | Jika kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran kurang baik |
| | | SK | Jika kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran tidak baik |
| 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | SB | Jika kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran sangat baik |
| | | B | Jika kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran baik |
| | | C | Jika kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran cukup baik |
| | | K | Jika kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran kurang baik |
| | | SK | Jika kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran tidak baik |
| 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | SB | Jika kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan sangat baik |
| | | B | Jika kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan baik |
| | | C | Jika kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan cukup baik |
| | | K | Jika kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan kurang baik |
| | | SK | Jika kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan tidak baik |
| 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | SB | Jika pengoperasian media pembelajaran kimia sangat mudah |
| | | B | Jika pengoperasian media pembelajaran kimia mudah |
| | | C | Jika pengoperasian media pembelajaran kimia cukup mudah |
| | | K | Jika pengoperasian media pembelajaran kimia sulit |
| | | SK | Jika pengoperasian media pembelajaran kimia sangat sulit |
| 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | SB | Jika media sangat dapat digunakan berulang-ulang |
| | | B | Jika media dapat digunakan berulang-ulang |
| | | C | Jika media cukup dapat digunakan berulang-ulang |
| | | K | Jika media kurang dapat digunakan berulang-ulang |
| | | SK | Jika media tidak dapat digunakan berulang-ulang |

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|--|
| 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | SB | Jika peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK sangat baik |
| | | B | Jika peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK baik |
| | | C | Jika peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK cukup baik |
| | | K | Jika peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK kurang baik |
| | | SK | Jika peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK tidak baik |

G. Aspek Keterlaksanaan

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|--|
| 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | SB | Jika media pembelajaran sangat mampu mendorong peserta didik untuk menyimpulkan suatu konsep |
| | | B | Jika media pembelajaran mampu mendorong peserta didik untuk menyimpulkan suatu konsep |
| | | C | Jika media pembelajaran cukup mampu mendorong peserta didik untuk menyimpulkan suatu konsep |
| | | K | Jika media pembelajaran kurang mampu mendorong peserta didik untuk menyimpulkan suatu konsep |
| | | SK | Jika media pembelajaran tidak mampu mendorong peserta didik untuk menyimpulkan suatu konsep |

| No | Indikator | Nilai | Penjabaran Indikator |
|-----|---|-------|--|
| 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | SB | Jika media pembelajaran sangat sesuai dengan kegiatan yang digunakan |
| | | B | Jika media pembelajaran sesuai dengan kegiatan yang digunakan |
| | | C | Jika media pembelajaran cukup sesuai dengan kegiatan yang digunakan |
| | | K | Jika media pembelajaran kurang sesuai dengan kegiatan yang digunakan |
| | | SK | Jika media pembelajaran tidak sesuai dengan kegiatan yang digunakan |
| 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | SB | Jika media pembelajaran sangat dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| | | B | Jika media pembelajaran dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| | | C | Jika media pembelajaran cukup dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| | | K | Jika media pembelajaran kurang dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| | | SK | Jika media pembelajaran tidak dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik |
| 33. | Penyajian materi secara menarik | SB | Jika penyajian materi sangat menarik dan merangsang peserta didik untuk belajar |
| | | B | Jika penyajian materi menarik dan merangsang peserta didik untuk belajar |
| | | C | Jika penyajian materi menarik dan cukup merangsang peserta didik untuk belajar |
| | | K | Jika penyajian materi kurang menarik dan kurang merangsang peserta didik untuk belajar |
| | | SK | Jika penyajian materi tidak menarik dan tidak merangsang peserta didik untuk belajar |

LAMPIRAN 6

Daftar Nama Ahli Materi, Ahli Media,
Peer Reviewer, dan *Reviewer*

Lampiran 6

Daftar Nama Ahli Materi, Ahli Media, *Peer Reviewer dan Reviewer*

DAFTAR NAMA AHLI MATERI

| Nama | NIP | Instansi |
|----------------|-----------------------|------------------------------|
| Sunarto, M.Si. | 19610608 198812 1 001 | Jurusan Pendidikan Kimia UNY |

DAFTAR NAMA AHLI MEDIA

| Nama | NIP | Instansi |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Erfan Priyambodo, M.Si. | 19820925 200501 1 002 | Jurusan Pendidikan Kimia UNY |

DAFTAR NAMA *PEER REVIEWER*

| Nama | NIM | Program Studi |
|-------------------|-------------|--------------------------------|
| Ammar Fauzan | 11314244005 | Pendidikan Kimia Internasional |
| Azhar Nasih Ulwan | 11314244013 | Pendidikan Kimia Internasional |
| Febry Kurniawan | 11314244023 | Pendidikan Kimia Internasional |

DAFTAR NAMA *REVIEWER*

| Nama | NIP | Instansi |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Dra. Widi Astuti, M.Pd. | 19601129 198403 2 002 | SMA N 1 Klaten |
| Duwi Retnaningsih, S.Pd.Si. | 19840219 200902 2 009 | SMA N 2 Klaten |
| Hari Hanra Pratiwi, S.Pd., M.Pd. | 19651214 199203 2 009 | SMA N 3 Klaten |
| Dra. Elisa Mojowarni | 19600418 198603 2 009 | SMA N 1 Karanganyar |
| Bening Pamularsih, S.Si. | 19830706 200902 2 008 | SMA N 1 Cawas |

LAMPIRAN 7

Tabulasi Data Penilaian *Reviewer*
Terhadap Media Pembelajaran Kimia
Berdasarkan *Android* pada Materi Senyawa
Hidrokarbonda dan Minyak Bumi untuk
Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Lampiran 7

Tabulasi Data Penilaian *Reviewer* Terhadap Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbondan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

| Aspek Kriteria | Indikator | Reviewer | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V |
| Kebenaran Konsep | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| Kedalaman dan Keluasan Konsep | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 6 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| | 7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| Perangkat Materi dan Soal | 8 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| | 9 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 10 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 11 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 12 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| | 13 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 14 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Struktur Kebahasaan | 15 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 16 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 17 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 18 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Tampilan Media | 19 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | 20 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| | 21 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| | 22 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| | 23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rekayasa Perangkat Lunak | 24 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| | 25 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 26 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 27 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 28 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| | 29 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| Keterlaksanaan | 30 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | 31 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| | 32 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 33 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Jumlah | | 128 | 147 | 138 | 162 | 153 |
| Rata-rata | | 145,6 | | | | |

LAMPIRAN 8

Analisis Data Perolehan Skor Penilaian
Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis
Android pada Materi Senyawa Hidrokarbon
dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik
SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Penilaian
Reviewer

Lampiran 8

Analisis Data Perolehan Skor Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Berdasarkan Penilaian *Reviewer*

A. Perhitungan Kualitas

Data penilaian kualitas produk diperoleh berdasarkan penilaian yang telah dilakukan oleh *reviewer* yaitu 5 orang guru kimia SMA/MA. Adapun pedoman konversi skor yang diperoleh menjadi kategori kualitas disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel . Kriteria Penilaian Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori |
|-----|--|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > Xi + 1,8 SBi$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $Xi + 0,6 SBi < \bar{X} \leq Xi + 1,8 SBi$ | B (Baik) |
| 3. | $Xi - 0,6 SBi < \bar{X} \leq Xi + 0,6 SBi$ | C (Cukup) |
| 4. | $Xi - 1,8 SBi < \bar{X} \leq Xi - 0,6 SBi$ | K (Kurang) |
| 5. | $\bar{X} \leq Xi - 1,8 SBi$ | SK (Sangat Kurang) |

Keterangan:

\bar{X} = Skor akhir rerata

Xi = Rerata Ideal

$$= \frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

SBi = Simpangan Baku Ideal

$$= \frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

Skor tertinggi = \sum butir kriteria x 5

Skor terendah = \sum butir kriteria x 1

Tabel 20. Analisis Hasil Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Aspek Kriteria | Indikator | Reviewer | | | | | Skor | Skor rerata tiap indikator | Σ Skor tiap aspek | Rerata |
|-------------------------------|-----------|----------|-----|-----|-----|-----|-------|----------------------------|--------------------------|--------|
| | | I | II | III | IV | V | | | | |
| Kebenaran Konsep | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 69 | 13,8 |
| | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 23 | 4,6 | | |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 23 | 4,6 | | |
| Kedalaman dan Keluasan Konsep | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 86 | 17,2 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | | |
| | 6 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 20 | 4,0 | | |
| | 7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | | |
| Perangkat Materi dan Soal | 8 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 23 | 4,6 | 148 | 29,6 |
| | 9 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | | |
| | 10 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 18 | 3,6 | | |
| | 11 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 4,0 | | |
| | 12 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 21 | 4,2 | | |
| | 13 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 14 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | | |
| Struktur Kebahasaan | 15 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | 90 | 18 |
| | 16 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 17 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 18 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | | |
| Tampilan Media | 19 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | 108 | 21,6 |
| | 20 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | | |
| | 21 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | | |
| | 22 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 22 | 4,4 | | |
| | 23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 | 4,0 | | |
| Rekayasa Perangkat Lunak | 24 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | 139 | 27,8 |
| | 25 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 26 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 27 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 24 | 4,8 | | |
| | 28 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| | 29 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 23 | 4,6 | | |
| Keterlaksanaan | 30 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | 88 | 17,6 |
| | 31 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 21 | 4,2 | | |
| | 32 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 24 | 4,8 | | |
| | 33 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 22 | 4,4 | | |
| Jumlah | | 128 | 147 | 138 | 162 | 153 | 728 | 136,2 | 728 | 145,6 |
| Rata-rata | | 145,6 | | | | | 22,06 | 4,127 | 22,06 | 20,8 |

B. Perhitungan Skor Penilaian Secara Keseluruhan

1. Jumlah indikator : 33 butir
2. Skor tertinggi : $5 \times 33 = 165$
3. Skor terendah : $1 \times 33 = 33$
4. X_i : 99
5. SB_i : 22
6. Rerata (\bar{X}) : 145,6

7. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 138,6$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $112,2 < \bar{X} \leq 138,6$ | Baik (B) |
| 3. | $85,8 < \bar{X} \leq 112,2$ | Cukup (C) |
| 4. | $59,4 < \bar{X} \leq 85,8$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 59,4$ | Sangat Kurang (SK) |

8. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

9. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{145,6}{165} \times 100\% \\
 &= 88,242 \%
 \end{aligned}$$

C. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek Kriteria Penilaian

1. Kebenaran Konsep

- a. Jumlah indikator : 3 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 3 = 15$
- c. Skor terendah : $1 \times 3 = 3$
- d. X_i : 9
- e. SB_i : 2
- f. Rerata (\bar{X}) : 13,8

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|----------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 12,6$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $10,2 < \bar{X} \leq 12,6$ | Baik (B) |
| 3. | $7,8 < \bar{X} \leq 10,2$ | Cukup (C) |
| 4. | $5,4 < \bar{X} \leq 7,8$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 5,4$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\
 &= \frac{13,8}{15} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 92 \%$$

2. Kedalaman dan Keluasan Konsep

- a. Jumlah indikator : 4 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 4 = 20$
- c. Skor terendah : $1 \times 4 = 4$
- d. X_i : 12
- e. SB_i : 2,67
- f. Rerata (\bar{X}) : 17,2

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|--------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 16,802$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $13,602 < \bar{X} \leq 16,802$ | Baik (B) |
| 3. | $10,398 < \bar{X} \leq 13,602$ | Cukup (C) |
| 4. | $7,194 < \bar{X} \leq 10,398$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 7,194$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\
 &= \frac{17,2}{20} \times 100\% \\
 &= 86 \%
 \end{aligned}$$

3. Perangkat Materi dan Soal

- a. Jumlah indikator : 7 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 7 = 35$
- c. Skor terendah : $1 \times 7 = 7$
- d. X_i : 21
- e. SB_i : 2,67
- f. Rerata (\bar{X}) : 18

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|--------------------------------|--------------------|
| 1. | $29,406 < \bar{X}$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $23,802 < \bar{X} \leq 29,406$ | Baik (B) |
| 3. | $18,198 < \bar{X} \leq 23,802$ | Cukup (C) |
| 4. | $12,594 < \bar{X} \leq 18,198$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 12,594$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\
 &= \frac{29,6}{35} \times 100\% \\
 &= 84,571 \%
 \end{aligned}$$

4. Struktur Kebahasaan

- a. Jumlah indikator : 4 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 4 = 20$
- c. Skor terendah : $1 \times 4 = 4$
- d. X_i : 12
- e. SB_i : 2,67
- f. Rerata (\bar{X}) : 18

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|--------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 16,802$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $13,602 < \bar{X} \leq 16,802$ | Baik (B) |
| 3. | $10,398 < \bar{X} \leq 13,602$ | Cukup (C) |
| 4. | $7,194 < \bar{X} \leq 10,398$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 7,194$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\
 &= \frac{18}{20} \times 100\% = 90 \%
 \end{aligned}$$

5. Tampilan Media

- a. Jumlah indikator : 5 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 5 = 25$
- c. Skor terendah : $1 \times 5 = 5$
- d. X_i : 15
- e. SB_i : 3,33
- f. Rerata (\bar{X}) : 21,6

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|--------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 20,994$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $16,998 < \bar{X} \leq 20,994$ | Baik (B) |
| 3. | $13,002 < \bar{X} \leq 16,998$ | Cukup (C) |
| 4. | $9,006 < \bar{X} \leq 13,002$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 9,006$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\
 &= \frac{21,6}{25} \times 100\% \\
 &= 86,4 \%
 \end{aligned}$$

6. Rekayasa Perangkat Lunak

- a. Jumlah indikator : 6 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 6 = 30$
- c. Skor terendah : $1 \times 6 = 6$
- d. X_i : 18
- e. SB_i : 4
- f. Rerata (\bar{X}) : 27,8

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|----------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 25,2$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $17,4 < \bar{X} \leq 25,2$ | Baik (B) |
| 3. | $15,6 < \bar{X} \leq 17,4$ | Cukup (C) |
| 4. | $10,8 < \bar{X} \leq 15,6$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 10,8$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{27,8}{30} \times 100\% \\ &= 92,667 \%\end{aligned}$$

7. Keterlaksanaan

- a. Jumlah indikator : 4 butir
- b. Skor tertinggi : $5 \times 4 = 20$
- c. Skor terendah : $1 \times 4 = 4$
- d. X_i : 12
- e. SB_i : 2,67
- f. Rerata (\bar{X}) : 17,6

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|--------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 16,802$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $13,602 < \bar{X} \leq 16,802$ | Baik (B) |
| 3. | $10,398 < \bar{X} \leq 13,602$ | Cukup (C) |
| 4. | $7,194 < \bar{X} \leq 10,398$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 7,194$ | Sangat Kurang (SK) |

h. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

i. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{17,6}{20} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

D. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Indikator

1. Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3

d. SBi : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\ &= 92 \%\end{aligned}$$

2. Tidak ada aspek yang menyimpang

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. Xi : 3

d. SBi : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6}{5} \times 100\% = 92 \%\end{aligned}$$

3. Kelogisan dan sistematika penyajian materi

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

4. Pengembangan konsep

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

5. Keseimbangan proporsi materi yang esensial

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

6. Penggunaan informasi yang baru

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rata-rata (\bar{X}) : 4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{5} \times 100\% \\
 &= 80 \%
 \end{aligned}$$

7. Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\
 &= 88 \%
 \end{aligned}$$

8. Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD)

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

9. Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD)

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

10. Keberagaman tingkat kesukaran soal

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 3,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{3,6}{5} \times 100\% \\ &= 72 \%\end{aligned}$$

11. Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{5} \times 100\% \\
 &= 80 \%
 \end{aligned}$$

12. Kesesuaian menjabarkan materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,2

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,2}{5} \times 100\% \\
 &= 84 \%
 \end{aligned}$$

13. Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

14. Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,2

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,2}{5} \times 100\% \\ &= 84 \%\end{aligned}$$

15. Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

16. Penggunaan bahasa yang komunikatif

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

17. Ketepatan penggunaan istilah

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

18. Kemudahan materi untuk dipahami

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\
 &= 88 \%
 \end{aligned}$$

19. Kesesuaian ukuran teks dengan gambar

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

20. Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

- g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

21. Kejelasan warna ilustrasi gambar

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\
 &= 88 \%
 \end{aligned}$$

22. Kesesuaian pemilihan *background* (latar belakang)

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\
 &= 88 \%
 \end{aligned}$$

23. Kesesuaian pemilihan warna tampilan

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

- g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4}{5} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

24. Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

- g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\ &= 92 \%\end{aligned}$$

25. Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\ &= 92 \%\end{aligned}$$

26. Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92 \%
 \end{aligned}$$

27. Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,8

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,8}{5} \times 100\% \\
 &= 96 \%
 \end{aligned}$$

28. Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\
 &= 92\%
 \end{aligned}$$

29. Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,6}{5} \times 100\% \\ &= 92 \%\end{aligned}$$

30. Penggunaan pendekatan keterampilan proses

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,2

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}\text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\ &= \frac{4,2}{5} \times 100\% \\ &= 84 \%\end{aligned}$$

31. Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,6

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Baik (B)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,2}{5} \times 100\% \\
 &= 84 \%
 \end{aligned}$$

32. Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik

a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$

b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$

c. X_i : 3

d. SB_i : 0,67

e. Rerata (\bar{X}) : 4,8

f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

g. Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,8}{5} \times 100\% \\
 &= 96 \%
 \end{aligned}$$

33. Penyajian materi secara menarik

- a. Skor tertinggi : $5 \times 1 = 5$
- b. Skor terendah : $1 \times 1 = 1$
- c. X_i : 3
- d. SB_i : 0,67
- e. Rerata (\bar{X}) : 4,4
- f. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

| No. | Rentang Skor | Kategori Ideal |
|-----|------------------------------|--------------------|
| 1. | $\bar{X} > 4,206$ | Sangat Baik (SB) |
| 2. | $3,402 < \bar{X} \leq 4,206$ | Baik (B) |
| 3. | $2,598 < \bar{X} \leq 3,402$ | Cukup (C) |
| 4. | $1,794 < \bar{X} \leq 2,598$ | Kurang (K) |
| 5. | $\bar{X} \leq 1,794$ | Sangat Kurang (SK) |

- g. Kategori kualitas : Baik (B)
- h. Persentase Keidealan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase keidealan} &= \frac{\text{skor rerata tiap indikator}}{\text{skor tertinggi ideal tiap indikator}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,4}{5} \times 100\% \\
 &= 88 \%
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 9

Surat Pernyataan Ahli Materi, Ahli
Media, *Peer Reviewer*, dan *Reviewer*

Lampiran 9

Surat Pernyataan Ahli Materi PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sunarto, M.Si
NIP : 19610608 198812 1 001
Jurusan : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa saya telah memberi koreksi dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir skripsi mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Maret 2015

Ahli Materi



Sunarto, M.Si

NIP. 19610608 198812 1 001

Surat Pernyataan Ahli Media
PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erfan Priyambodo, M.Si
NIP : 19820925 200501 1 002
Jurusan : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

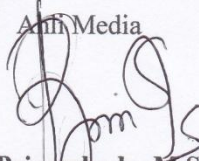
Menyatakan bahwa saya telah memberi koreksi dan masukan pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI", yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir skripsi mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Maret 2015

Ahli Media



Erfan Priyambodo, M.Si

NIP. 19820925 200501 1 002

Surat Pernyataan *Peer Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AMMAR FAUZAN
NIM : 11314244005
Program Studi : P. KIMIA INTERNASIONAL
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa saya telah memberi koreksi dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir skripsi mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2015

Peer Reviewer


AMMAR FAUZAN

Surat Pernyataan *Peer Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azhar Nasih Ulwan
NIM : 4314244013
Program Studi : Pendidikan Kimia Internasional
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

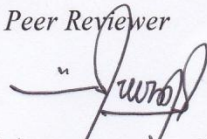
Menyatakan bahwa saya telah memberi koreksi dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir skripsi mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2015

Peer Reviewer


Azhar Nasih U.

Surat Pernyataan *Peer Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Feby Kurniawan

NIM : 11314244023

Program Studi : Pendidikan Kimia Internasional

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa saya telah memberi koreksi dan masukan pada skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI", yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana

NIM : 11303241021

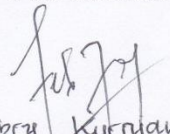
Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir skripsi mahasiswa yang bersangkutan. Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Maret 2015

Peer Reviewer


Feby Kurniawan

Surat Pernyataan *Reviewer*
PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dra. Widi Astuti, M.Pd.

NIP : 19601129 198403 2 002

Instansi : SMA N 1 Klaten

Alamat Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana

NIM : 11303241021

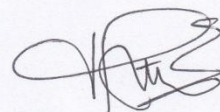
Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, Maret 2015

Reviewer



Dra. Widi Astuti, M.Pd.
NIP. 19601129 198403 2 002

Surat Pernyataan *Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Duwi Retnaningsih, S.Pd.Si.
NIP : 19840219 200902 2 009
Instansi : SMA N 2 Klaten
Alamat Instansi : JL. ANDESANA, TRUNOH, KLATEN SELATAN


Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, Maret 2015

Reviewer



Duwi Retnaningsih, S.Pd.Si.
NIP. 19840219 200902 2 009

Surat Pernyataan *Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hari Hanra Pratiwi, S.Pd, M.Pd.
NIP : 19651214 199203 2 009
Instansi : SMA N 3 Klaten
Alamat Instansi : Jl. Mayor Sunaryo , Klaten

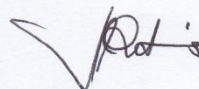
Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 29 Maret 2015

Reviewer



Hari Hanra Pratiwi, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19651214 199203 2 009

Surat Pernyataan *Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dra. Elisa Mojowarni
NIP : 19600418 198603 2 009
Instansi : SMA N 1 Karangnom
Alamat Instansi :

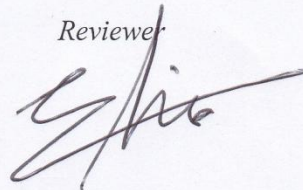
Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, Maret 2015

Reviewer



Dra. Elisa Mojowarni
NIP. 19600418 198603 2 009

Surat Pernyataan *Reviewer*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bening Pamularsih, S.Si.
NIP : 19830706 200902 2 008
Instansi : SMA N 1 Cawas
Alamat Instansi : TUGU , CAWAS, KLA TEN

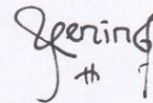
Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI”, yang disusun oleh:

Nama : Afi Yustiyana
NIM : 11303241021
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demikian surat ini saya buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, Maret 2015

Reviewer



Bening Pamularsih, S.Si.
NIP. 19830706 200902 2 008

LAMPIRAN 10

Koreksi dan Saran
Ahli Materi dan Media

Lampiran 10

Lembar Masukan Ahli Materi

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android
pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Nama : Sunarto, M.Si.

NIP : 19610608 198812 1 001

Instansi : Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|---|-------------------------------|
| 1 | tanda dipanaskan | disesuaikan dg aturan terbaru |
| 2 | fon untuk reaksi dikembalikan pada fon standar | — |
| 3 | Tata nama mengenai senyawa iso mohon bisa diperjelas dengan memberikan contoh lebih banyak. | |

Lembar Masukan Ahli Materi

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|---------|--|
| 4. | | <p>Pada Soal Kuis 1. untuk</p> <p>Sebaiknya dihindari kata tsb untuk awal kalimat .</p> |
| 5 | | <p>Soal no 2 , alasan jawaban c kurang tepat . coba di cari soal lain yg lebih pasti .</p> |
| 6 | | <p>Soal. no 7 , Sebaik nya Struktur di- "tampilkan" baru ada soal. Cara penamaan yg benar sesuai dg IUPAC adalah</p> |

Lembar Masukan Ahli Materi

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|---------|---|
| 7 | | Hal. 6. pada pemberian Keterangan di H dan di c tulisan tidak terbaca dg jelas. |
| 8 | | Hal. 22 Penulisan Pen teena, mohon dicek ! |
| 9 | | Hal. 30 & 31 Variasi blocking seperti itu tidak menguntungkan siswa, karena jadi tidak fokus |

Lembar Masukan Ahli Media

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android
pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Nama : Erfan Priyambodo, M.Si.
NIP : 19820925 200501 1002
Instansi : Jurusan Pendidikan Kimia UNY

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|--|---|
| 1. | Penulisan angka indeks (subscript maupun superscript) disesuaikan dengan aturan. | lebih baik dibuat image saja. |
| 2. | | Sebaiknya diberikan sumber untuk tabel maupun gambar yang ada pada media. |
| 3. | Terdapat background yang mengganggu konsentrasi pembaca (terlalu bervariasi). | Background sebaiknya dibuat polos saja untuk background gambar yang bersangkutan. |
| 4. | | Sebaiknya diberikan penomoran pada gambar dan tabel. |
| 5. | | Sebaiknya button dibuat timbul agar terlihat seperti menekan tombol dan dibuat dengan warna yang seragam. |
| 6. | | Sebaiknya dibuat pembeda antara judul sub bab dengan materi. |
| 7. | Penggunaan selang atau tabung dalam percobaan, warna larutan gula dan CuO pada gambar disesuaikan dengan kenyataan | Se... |
| 8. | | Reaksi yang terjadi antara gula dengan CuO dibuat runtut. |

Lembar Masukan Ahli Media

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|---|---|
| 9. | | Pemberian nama warna yang terjadi pada kertas kobalt(II) menggunakan penamaan warna yang lazim. |
| 10. | Materi klasifikasi pada senyawa hidrokarbon terdapat paragraf yang kurang berhubungan dengan skema klasifikasi senyawa hidrokarbon. | Tidak perlu dibuat skema klasifikasi senyawa hidrokarbon, langsung dimasukkan ke dalam paragraf contoh setiap klasifikasinya. |
| 11. | Manfaat senyawa hidrokarbon seharusnya tidak diletakkan pada materi minyak bumi, melainkan pada senyawa hidrokarbon. | |
| 12. | Gambar tentang akibat hujan asam kurang rasional. | Sebaiknya diganti peristiwa sejarah. |
| 13. | | Font di bagian menu utama diganti font standar saja agar seragam. |
| 14. | Soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 1 diganti. | |
| 15. | Soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 9, antara soal dengan jawaban kurang sesuai. | Teliti lagi soal dan jawaban yang disajikan dalam produk. |
| 16. | Soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 11, soal tidak berhubungan dengan gambar. | Teliti kembali soal yang disajikan. |

Lembar Masukan Ahli Media

| No. | Koreksi | Masukan |
|-----|---|--|
| 17. | | Soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 13 lebih baik diganti dengan kalimat "Di bawah ini yang termasuk alkuna adalah..." |
| 18. | Soal latihan senyawa hidrokarbon nomor 15, kata gambar (gambar yang dimaksud adalah rumus senyawa) dihilangkan. | Gambar rumus senyawa langsung ditulis di sampingnya saja. |
| 19. | | lebih baik pertanyaan yang disajikan dibuat konsisten jenisnya. Jawaban pertanyaan "adalah" seharusnya akan menjadi suatu kalimat, sehingga huruf depannya diganti dengan huruf kecil. |
| 20. | | Sebaiknya button back pada kuis dihilangkan, sehingga diharapkan semua soal dijawab oleh peserta didik. |
| 21. | Menu "tentang" diperbaiki agar tidak muncul tampilan bantuan dan menu "tentang aplikasi" diganti cara pembuatan aplikasi. | |
| 22. | | Nama dan logo aplikasi, sebaiknya diganti yang lebih menarik dari "kimia learning". |

LAMPIRAN 11

Koreksi dan Saran *Peer Reviewer*

Lampiran 11

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android
pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Nama : Azhar Nashi Ulwan
NIM : 11314244013
Program Studi : Pendidikan Kimia Internasional

| No. | Tampilan dan Navigasi | Masukan |
|-----|-----------------------|--|
| 1. | Icon / Logo aplikasi | Perlu diberikan icon / logo aplikasi kimia learning untuk menggantikan logo android agar lebih menarik dan memiliki ciri khas |
| 2. | Tampilan menu | Lebih bagus jika pada tampilan menu, icon tidak terlalu kecil. Karena pada android dengan pixel 1024 x 768 menu icon jadi lebih kecil dan tidak imbang |
| 3. | Tampilan materi | Font materi masih terlalu kecil sehingga dapat menyulitkan pengguna aplikasi |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

| No. | Tampilan dan Navigasi | Masukan |
|-----|----------------------------|---|
| 4. | Navigasi | Lebih bagus jika pada tampilan materi terdapat menu home (kembali ke menu) yang dapat memudahkan pengguna aplikasi |
| 5. | Tampilan menu minyak bumi | Pada tampilan menu minyak bumi, background terpotong setengah menjadi putih |
| 6. | Materi senyawa hidrokarbon | Lebih baik jika dicantumkan gambar pendukung yang memudahkan pengguna aplikasi untuk mengetahui senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari |
| 7. | Materi | Tulisan pada materi baiknya dirapikan dengan aturan paragraf justify |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

| No. | Tampilan dan Navigasi | Masukan |
|-----|-----------------------|---|
| 8. | Navigasi kuis | ketika masuk ke menu kuis baiknya bisa di back tanpa harus mengisi nama terlebih dahulu |
| 9. | Tampilan menu tentang | Sebelum masuk ke menu tentang muncul tampilan menu bantuan. Ini dihapus saja karena membuat ambigu. |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

| No. | Materi dan Kebahasaan | Masukan |
|-----|----------------------------|---|
| 1. | Materi Senyawa hidrokarbon | <p>➢ Masih terdapat kata yang berubah akibat pembenaran grammar dari komputer. Contohnya benzena menjadi benzene. Ini bagusnya konsisten. Salah satu saja.</p> <p>➢ Materi masih terlalu banyak. Menurut saya untuk materi di android intisari atau singkat-singkat saja.</p> |
| 2. | Senyawa karbon | <p>Pada persamaan kimia pembuatan urea, terdapat tanda panah dari bawah ke atas yang tidak menunjukkan apapun.</p> |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

| No. | Materi dan Kebahasaan | Masukan |
|-----|----------------------------------|--|
| 3. | Materi kekhasan atom karbon | Bagusnya karakteristik atom C dibuat point-point, sehingga pengguna aplikasi mengetahui jumlah karakteristik atom C. |
| 4. | Latihan soal senyawa hidrokarbon | Terdapat salah ketik pada soal no. 2, Ikatan menjadi ikutan. |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android
pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Nama : Febray Kurniawan

NIM : 11314244023

Program Studi : Pendidikan Kimia Internasional

| No. | Tampilan dan Navigasi | Masukan |
|-----|--|---|
| 1. | Icon pada aplikasi masih default | Icon disesuaikan dengan aplikasi yang dibuat. |
| 2. | Saat ditekan kuis, jika tidak jadi bermain game, navigasi back tidak berfungsi | Navigasi back dalam kuis diperbaiki. |
| 3. | Waktu dalam mengerjakan kuis untuk semua soal membuat orang yang mengerjakan merasa bosan. | Satu soal diberi waktu, jadi waktu digunakan dalam setiap soal 60 detik tidak untuk keseluruhan soal. |
| 4. | Tampilan menu sudah baik, akan tetapi simbol keluar seperti simbol "home" | Simbol keluar diganti orang sedang keluar dari pintu. |
| 5. | Ketika ditekan tentang yang muncul terlebih dahulu button tentang melantarkan bantuan | Navigasi tentang diperbaiki. |
| 6. | Dalam latihan soal, option jawaban tersembunyi dalam kolom jawaban | sebaiknya option jawaban ditampilkan, kemudian dibawah option jawaban diberi kolom jawaban. |
| 7. | Warna dalam halaman aplikasi kurang menarik | Tampilan background dibuat semenarik mungkin. |
| 8. | Belum ada efek suara | diberi efek suara agar lebih menarik. |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

| No. | Materi dan Kebahasaan | Masukan |
|-----|--|----------------------------------|
| 1. | Dalam apungan menggunakan rata kiri sehingga terkesan kurang rapih | Menggunakan rata kanan-kiri. |
| 2. | Masih terdapat kata-kata yang salah. | Direk kembalikan dalam penulisan |
| 3. | Spasi dalam penulisan terlalu rapat. | Ditambah 1/4 spasi lagi. |

Lembar Masukan *Peer Reviewer*

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android
pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi
untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI

Nama : AMMAR FAUZAN
NIM : 11314244005
Program Studi : P.KIMIA INTERNASIONAL

| No. | Tampilan dan Navigasi | Masukan |
|-----|--|---|
| 1 | Icon dari aplikasi masih default . | Icon sebaiknya dicostum sesuai aplikasinya . |
| 2. | Tampilan menu utama sudah baik , namun icon menu "keluar" kurang cocok . | icon menu "keluar" sebaiknya diganti gambar pintu terbuka . |
| 3. | Tulisan di materi jarak spasinya terlalu kecil . | spasi bisa diperlebar . |
| 4. | Beberapa kata masih ada yang salah . | cek lagi tulisan di bagian materi , perhatikan juga subscript-nya . |
| 5. | Skema klasifikasi karbon hidrokarbon kurang jelas | gambar skema rasionya diperbaiki agar tulisan terlihat jelas |

LAMPIRAN 12

Lembar Penilaian *Reviewer*

Lampiran 12

INSTRUMEN PENILAIAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

NAMA REVIEWER : Dra. Widi Astuti, M.Pd.

LEMBAGA REVIEWER : SMA N 1 Klaten

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D = kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Nilai | | | | | Saran dan Masukan |
|-------|-------------------------------------|-----------|--|-------|---|---|---|----|---|
| | | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | | ✓ | | | | |
| | | 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | ✓ | | | | | |
| | | 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | | ✓ | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. | Pengembangan konsep | | | ✓ | | | |
| | | 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | | ✓ | | | | |
| | | 6. | Penggunaan informasi yang baru | | | ✓ | | | Materi isomer fungsi dan optik belum ada, sebaiknya ditambahkan materi tersebut beserta contohnya |
| | | 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | | ✓ | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | ✓ | | | | |
| | | 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | ✓ | | | | |
| | | 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | | | ✓ | | | lebih baik soal memiliki dimensi |
| | | 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | ✓ | | | | yang berbeda (Masukan no. 10) |
| | | 12. | Kesesuaian menjabaran materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | | ✓ | | | | |
| | | 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | | | ✓ | | | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | | ✓ | | | | |
| | | 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | | ✓ | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|--|---|---|--|--|--|
| E | Aspek tampilan media | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | | ✓ | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | | ✓ | | | | |
| | | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | | ✓ | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | | ✓ | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | | ✓ | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | | ✓ | | | | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | ✓ | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | | ✓ | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | | ✓ | | | | |
| | | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | | ✓ | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | | | ✓ | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | | ✓ | | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | | ✓ | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | | ✓ | | | | |

INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

NAMA REVIEWER : DUWI RETNANINGSIH, S.Pd.Si

LEMBAGA REVIEWER : SMA NEGERI 2 KLATEN

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D= kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | Nilai | | | | | Saran dan Masukan |
|-------|-------------------------------------|---|-------|---|---|---|----|-------------------|
| | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | ✓ | | | | | |
| | | 2. Tidak ada aspek yang menyimpang | ✓ | | | | | |
| | | 3. Kelogisan dan sistematika penyajian materi | ✓ | | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. Pengembangan konsep | ✓ | | | | | |
| | | 5. Keseimbangan proporsi materi yang esensial | | ✓ | | | | |
| | | 6. Penggunaan informasi yang baru | | ✓ | | | | |
| | | 7. Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | | ✓ | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | ✓ | | | | | |
| | | 9. Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | ✓ | | | | |
| | | 10. Keberagaman tingkat kesukaran soal | | | ✓ | | | |
| | | 11. Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 12. Kesesuaian menjabaran materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 13. Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | ✓ | | | | | |
| | | 14. Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | | ✓ | | | | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | | ✓ | | | | |
| | | 16. Penggunaan bahasa yang komunikatif | | ✓ | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|---|---|--|--|--|--|
| E | Aspek tampilan media | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | ✓ | | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | | ✓ | | | | |
| | | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | ✓ | | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | ✓ | | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | | ✓ | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | | ✓ | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | ✓ | | | | |
| | | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | ✓ | | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | ✓ | | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | ✓ | | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | ✓ | | | | | |
| | | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | | ✓ | | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | | ✓ | | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | ✓ | | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | | ✓ | | | | |

INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

NAMA REVIEWER : Hari Hanra Pratiwi SPd MPd

LEMBAGA REVIEWER : SMA N 3 Klaten

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D= kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Nilai | | | | | Saran dan Masukan |
|-------|-------------------------------------|-----------|--|-------|---|---|---|----|-------------------|
| | | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | | ✓ | | | | |
| | | 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | | ✓ | | | | |
| | | 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | ✓ | | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. | Pengembangan konsep | | ✓ | | | | |
| | | 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | | ✓ | | | | |
| | | 6. | Penggunaan informasi yang baru | | | ✓ | | | |
| | | 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | ✓ | | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | ✓ | | | | | |
| | | 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | ✓ | | | | |
| | | 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | | ✓ | | | | |
| | | 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 12. | Kesesuaian menjabaran materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | | | ✓ | | | |
| | | 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | | ✓ | | | | |
| | | 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | | ✓ | | | | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | | ✓ | | | | |
| | | 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | ✓ | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|---|---|---|--|--|--|
| E | Aspek tampilan media | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | | ✓ | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | | ✓ | | | | |
| | | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | | ✓ | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | | ✓ | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | ✓ | | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | ✓ | | | | | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | ✓ | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | ✓ | | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | | ✓ | | | | |
| | | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | | ✓ | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | | ✓ | | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | | | ✓ | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | ✓ | | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | | ✓ | | | | |

INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

NAMA REVIEWER : *Dra. Elisa Mojowarni*

LEMBAGA REVIEWER : *SMA N 1 Karangasem*

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (\checkmark) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D= kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | | Nilai | | | | | Saran dan Masukan |
|-------|-------------------------------------|-----------|--|-------|---|---|---|----|-------------------|
| | | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. | Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | ✓ | | | | | |
| | | 2. | Tidak ada aspek yang menyimpang | ✓ | | | | | |
| | | 3. | Kelogisan dan sistematika penyajian materi | ✓ | | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. | Pengembangan konsep | ✓ | | | | | |
| | | 5. | Keseimbangan proporsi materi yang esensial | ✓ | | | | | |
| | | 6. | Penggunaan informasi yang baru | ✓ | | | | | |
| | | 7. | Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | ✓ | | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. | Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | ✓ | | | | | |
| | | 9. | Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | ✓ | | | | | |
| | | 10. | Keberagaman tingkat kesukaran soal | | ✓ | | | | |
| | | 11. | Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 12. | Kesesuaian menjabarkan materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 13. | Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | ✓ | | | | | |
| | | 14. | Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | ✓ | | | | | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. | Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | ✓ | | | | | |
| | | 16. | Penggunaan bahasa yang komunikatif | ✓ | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|---|---|--|--|--|--|
| E | Aspek tampilan media | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | ✓ | | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | ✓ | | | | | |
| | | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | ✓ | | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | ✓ | | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | ✓ | | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | ✓ | | | | | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | ✓ | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | ✓ | | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | ✓ | | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | ✓ | | | | | |
| | | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | ✓ | | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | ✓ | | | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | ✓ | | | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | ✓ | | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | ✓ | | | | | |

INSTRUMEN PENILAIAN
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI
UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS XI

NAMA REVIEWER : BENING PAMULARSIH, S.Si

LEMBAGA REVIEWER : SMA N 1 CAWAS

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Berilah tanda *check* (\checkmark) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Anda terhadap media pembelajaran kimia berbasis *android*.
2. Nilai SB = sangat baik, B = baik, C = cukup, D= kurang, dan SK = sangat kurang.
3. Bila Anda memilih *option* kurang (K) atau sangat kurang (SK) dimohon untuk memberikan saran dan masukan pada kolom yang telah disediakan.
4. Terima kasih saya ucapkan atas kerja samanya.

B. Lembar Penilaian Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android*

| Abjad | Aspek Kriteria | Indikator | Nilai | | | | | Saran dan Masukan |
|-------|-------------------------------------|---|-------|---|---|---|----|-------------------|
| | | | SB | B | C | K | SK | |
| A | Aspek kebenaran konsep | 1. Kesesuaian materi dengan kurikulum 2013 | ✓ | | | | | |
| | | 2. Tidak ada aspek yang menyimpang | | ✓ | | | | |
| | | 3. Kelogisan dan sistematika penyajian materi | | ✓ | | | | |
| B | Aspek keluasan dan kedalaman konsep | 4. Pengembangan konsep | ✓ | | | | | |
| | | 5. Keseimbangan proporsi materi yang esensial | ✓ | | | | | |
| | | 6. Penggunaan informasi yang baru | ✓ | | | | | |
| | | 7. Kuis dan latihan soal disajikan sebagai alat evaluasi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik | | ✓ | | | | |
| C | Aspek perangkat materi dan soal | 8. Kesesuaian materi dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | | ✓ | | | | |
| | | 9. Kesesuaian soal dalam media pembelajaran dengan Kompetensi Dasar (KD) | ✓ | | | | | |
| | | 10. Keberagaman tingkat kesukaran soal | | ✓ | | | | |
| | | 11. Ketepatan pemberian umpan balik atas jawaban penggunaan | | ✓ | | | | |
| | | 12. Kesesuaian menjabarkan materi dalam media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran | | ✓ | | | | |
| | | 13. Kuis dan latihan soal tidak mengandung kata negatif ganda | ✓ | | | | | |
| | | 14. Kuis dan latihan soal tidak mengarah ke jawaban benar | ✓ | | | | | |
| D | Aspek struktur kebahasaan | 15. Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda | ✓ | | | | | |
| | | 16. Penggunaan bahasa yang komunikatif | ✓ | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----|---|---|---|--|--|--|--|
| E | Aspek tampilan media | 17. | Ketepatan penggunaan istilah | ✓ | | | | | |
| | | 18. | Kemudahan materi untuk dipahami | ✓ | | | | | |
| | | 19. | Kesesuaian ukuran teks dengan gambar | | ✓ | | | | |
| | | 20. | Kesesuaian ilustrasi gambar dengan materi | | ✓ | | | | |
| | | 21. | Kejelasan warna ilustrasi gambar | | ✓ | | | | |
| | | 22. | Kesesuaian pemilihan <i>background</i> (latar belakang) | | ✓ | | | | |
| | | 23. | Kesesuaian pemilihan warna tampilan | | ✓ | | | | |
| F | Aspek rekayasa perangkat lunak | 24. | Kreativitas dan inovasi dalam media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 25. | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | ✓ | | | | | |
| | | 26. | Kepraktisan dan kesesuaian dalam penggunaan | ✓ | | | | | |
| | | 27. | Kemudahan mengoperasikan media pembelajaran kimia | ✓ | | | | | |
| | | 28. | Kemampuan penggunaan media pembelajaran secara berulang-ulang | ✓ | | | | | |
| | | 29. | Peluang pengembangan media pembelajaran terhadap perkembangan IPTEK | ✓ | | | | | |
| G | Aspek keterlaksanaan | 30. | Penggunaan pendekatan keterampilan proses | ✓ | | | | | |
| | | 31. | Kesesuaian dengan jenis kegiatan yang digunakan | ✓ | | | | | |
| | | 32. | Dapat digunakan sebagai media belajar mandiri untuk peserta didik | ✓ | | | | | |
| | | 33. | Penyajian materi secara menarik | ✓ | | | | | |

LAMPIRAN 13

Surat Ijin Penelitian

Lampiran 13



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Karangmalang Yogyakarta 55281 Telp. 0274-586168 Psw 217, 0274-565411(TU), 0274-550227(Dekan),
Fax. 0274-548203. Website: <http://fmipa.uny.ac.id>, Email : humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 0691/UN.34.13/PG/2015
Lamp :
Hal : Permohonan ijin penelitian

Kepada Yth. Kepala BAPPEDA Kabupaten Klaten
di KLATEN

Dengan hormat,
Mohon dapat diijinkan bagi mahasiswa kami :

Nama : AFI YUSTIYANA
NIM : 11303241021
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melakukan kegiatan penelitian di SMA N 1 KLATEN guna memperoleh data yang diperlukan sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul 'PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA BERBASIS *ANDROID* PADA MATERI SENYAWA HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI UNTUK PESERTA DIDIK SMA/MA KELAS IX'.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 4 Maret 2015
Wakil Dekan I,

D. SUYANTA
NIP. 19660508 199203 1 002

Tembusan Yth.:
1. Kepala SMA N 1 Klaten
2. Guru Kimia SMA N 1 Klaten
3. Pembimbing
4. Ketua Jurusan Pendidikan Kimia
5. Peneliti ybs.
6. Arsip.



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)

Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
KLATEN 57424

Nomor : 072/455/II/09
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Klaten, 4 Februari 2015
Kepada Yth.
1. Ka. SMA Negeri 1 Klaten
2. Ka. SMA Negeri 1 Karanganyam
Di -

KLATEN

Menunjuk Surat dari Dekan Fak. MIPA UNY No. 0691/U.34.13/PG/2015 Tgl. 4 Maret 2015 Perihal Permohonan Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Wilayah/Instansi Saudara akan dilaksanakan Penelitian oleh :

Nama : Afi Yustiyana
Alamat : Karangmalang Yogyakarta
Pekerjaan : Mahasiswa Fak. MIPA Universitas Negeri Yogyakarta
Penanggungjawab : Dr. Suyanta
Judul/topik : Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Pada Materi Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi Untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI
Jangka Waktu : 3 Bulan (27 Februari s/d 27 Mei 2015)
Catatan : Menyerahkan Hasil Penelitian Berupa **Hard Copy** Dan **Soft Copy** Ke Bidang PEPP/ Litbang BAPPEDA Kabupaten Klaten

Besar harapan kami, agar berkenan memberikan bantuan seperlunya.

An. BUPATI KLATEN
Kepala BAPPEDA Kabupaten Klaten
Ub. Sekretaris



Hari Budiono, SH
Pembina Tingkat I
NIP. 19611008 198812 1 001

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten;
2. Ka. Dinas Pendidikan Kab. Klaten;
3. Dekan Fak. MIPA UNY;
4. Yang Bersangkutan;
5. Arsip.